

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/004377

International filing date: 07 March 2005 (07.03.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2004-370249
Filing date: 21 December 2004 (21.12.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 21 April 2005 (21.04.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

2005.03.2005

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 4 年 1 2 月 2 1 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 4 - 3 7 0 2 4 9
Application Number:

パリ条約による外国への出願
に用いる優先権の主張の基礎
となる出願の国コードと出願
番号

The country code and number
of your priority application,
to be used for filing abroad
under the Paris Convention, is

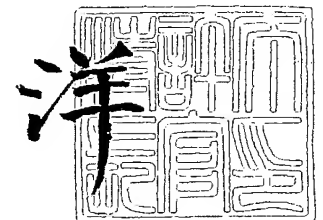
J P 2 0 0 4 - 3 7 0 2 4 9

出 願 人 富士写真フイルム株式会社
Applicant(s):

2 0 0 5 年 4 月 8 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川



【書類名】 特許願
【整理番号】 FF197-04P
【提出日】 平成16年12月21日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 G02B 5/30
【発明者】
 【住所又は居所】 静岡県富士宮市大中里 2 0 0 番地 富士写真フイルム株式会社内
 【氏名】 中川 謙一
【発明者】
 【住所又は居所】 静岡県富士宮市大中里 2 0 0 番地 富士写真フイルム株式会社内
 【氏名】 佐藤 雅男
【発明者】
 【住所又は居所】 静岡県富士宮市大中里 2 0 0 番地 富士写真フイルム株式会社内
 【氏名】 竹内 洋介
【発明者】
 【住所又は居所】 東京都港区西麻布 2 丁目 2 6 番 3 0 号 富士写真フイルム株式会
 社内
 【氏名】 鷺巣 信太郎
【特許出願人】
 【識別番号】 000005201
 【氏名又は名称】 富士写真フイルム株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100107515
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 廣田 浩一
 【電話番号】 03-5304-1471
【選任した代理人】
 【識別番号】 100107733
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 流 良広
 【電話番号】 03-5304-1471
【先の出願に基づく優先権主張】
 【出願番号】 特願2004- 69839
 【出願日】 平成16年 3月11日
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 124292
 【納付金額】 16,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 0100717

【書類名】特許請求の範囲**【請求項 1】**

支持体上に、無機材料で形成された第 1 の光学異方性層、及び重合性液晶化合物で形成された第 2 の光学異方性層を有することを特徴とする光学補償素子。

【請求項 2】

支持体の少なくとも一方の面上に、第 1 の光学異方性層及び第 2 の光学異方性層を共に有する請求項 1 に記載の光学補償素子。

【請求項 3】

第 1 の光学異方性層は、屈折率が互いに異なる複数の層が規則的な順序で積層され、繰返し単位が繰返ししてなる周期構造積層体であり、前記繰返し単位の光学厚みが可視光領域における光の波長より短く、全体として負の屈折率異方性を有する請求項 1 から 2 のいずれかに記載の光学補償素子。

【請求項 4】

周期構造積層体が、屈折率の異なる 2 種類の層が交互積層されてなり、且つ、可視光領域における屈折率差が、0.5 以上である請求項 3 に記載の光学補償素子。

【請求項 5】

周期構造積層体が、酸化物層である請求項 3 から 4 のいずれかに記載の光学補償素子。

【請求項 6】

周期構造積層体が、 SiO_2 層と TiO_2 層からなる積層体である請求項 5 に記載の光学補償素子。

【請求項 7】

第 1 の光学異方性層が、下記式 (1) で表されるレターデーション R_{th} が、20～500 nm である請求項 1 から 6 のいずれかに記載の光学補償素子。

$$R_{th} = \{ (n_x + n_y) / 2 - n_z \} \times d \quad \text{式 (1)}$$

但し、前記式 (1) において、 n_x 、 n_y 及び n_z は、支持体の法線方向を Z 軸としたときに、第 1 の光学異方性層中における互いに直交する X、Y、Z 軸方向の屈折率をそれぞれ表す。また、 d は光学異方性層の厚みを表す。

【請求項 8】

第 2 の光学異方性層が、液晶構造を含む重合性液晶化合物から形成され、重合性液晶化合物における液晶構造の配向角が、前記第 2 の光学異方性層の厚み方向に対して傾斜した状態で重合により固定されてなる請求項 1 から 7 のいずれかに記載の光学補償素子。

【請求項 9】

配向角が、前記第 2 の光学異方性層の厚み方向に変化するハイブリッド配向である請求項 8 に記載の光学補償素子。

【請求項 10】

第 2 の光学異方性層における層内の液晶構造が一定方向に向いた配向方向を有してなる請求項 8 から 9 のいずれかに記載の光学補償素子。

【請求項 11】

第 2 の光学異方性層は、配向方向が異なる 2 つの層を有する請求項 8 から 10 のいずれかに記載の光学補償素子。

【請求項 12】

第 2 の光学異方性層は、配向方向が異なる 2 つの層が支持体の一方の面上に設けられた請求項 11 に記載の光学補償素子。

【請求項 13】

第 2 の光学異方性層は、配向方向が異なる 2 つの層が支持体を介して該支持体の両面に設けられた請求項 11 に記載の光学補償素子。

【請求項 14】

第 2 の光学異方性層は、配向方向が直交する 2 つの層を有する請求項 11 から 13 のいずれかに記載の光学補償素子。

【請求項 15】

重合性液晶化合物が、円盤状液晶構造を含む請求項 8 から 1 4 のいずれかに記載の光学補償素子。

【請求項 1 6】

重合性液晶化合物が、棒状液晶構造を含む請求項 8 から 1 4 のいずれかに記載の光学補償素子。

【請求項 1 7】

液晶プロジェクタに用いられる請求項 1 から 1 6 のいずれかに記載の光学補償素子。

【請求項 1 8】

支持体の面上に、無機材料からなり、屈折率がお互いに異なる複数の層を規則的な順序で積層する工程と、重合性液晶化合物に含まれる液晶構造の配向状態を保った状態で前記重合性液晶化合物を重合する工程とを含むことを特徴とする光学補償素子の製造方法。

【請求項 1 9】

少なくとも一対の電極及び該一対の電極間に封入される液晶分子を有する液晶素子と、該液晶素子の両面及び片面のいずれかに配される光学補償素子と、前記液晶素子及び光学補償素子に対向配置される偏光素子とを備え、前記光学補償素子が請求項 1 から 1 7 のいずれかに記載の光学補償素子であることを特徴とする液晶表示装置。

【請求項 2 0】

液晶素子が、ツイストネマティック型である請求項 1 9 に記載の液晶表示装置。

【請求項 2 1】

光源と、該光源からの照明光が照射される液晶表示装置と、該液晶表示装置によって光変調された光をスクリーン上に結像させる投影光学系とを備え、前記液晶表示装置が請求項 1 9 から 2 0 のいずれかに記載の液晶表示装置であることを特徴とする液晶プロジェクタ。

【書類名】明細書

【発明の名称】光学補償素子、光学補償素子の製造方法、液晶表示装置及び液晶プロジェクタ

【技術分野】

【0001】

本発明は、光学補償素子、該光学補償素子の製造方法、液晶表示装置及び液晶プロジェクタに関する。

【背景技術】

【0002】

近年、液晶表示装置は、その用途展開が急速に進んでおり、携帯電話、パソコン用モニタ、テレビ、液晶プロジェクタなどに使われている。

一般に、液晶表示装置は、TN (Twisted Nematic) モード、VA (Vertical Alignment) モード、IPS (In-Plane Switching) モード、OCB (Optically Compensatory Bend) モード、ECB (Electrically Controlled Birefringence) モードなどの表示モードで液晶を動作させて、該液晶を通過する光を電氣的に制御して明暗の違いを画面上に表すことで、文字や画像を表現する表示装置である。

このような液晶表示装置としては、一般に、TFT (Thin Film Transistor) -LCD が知られており、該 TFT-LCD の液晶動作モードとしては TN モードが主流である。一方、近年液晶表示装置の用途展開が進むにつれて、高コントラスト化の要望が高まっており、VA モードの液晶表示装置の研究も盛んに行われている。

TN モードの液晶表示装置は、2枚のガラス基板の間に 90° ねじれたネマチック液晶が封入され、また、2枚のガラスの外側には一対の偏光板がクロスニコルで配置されている。そして、電圧無印加状態では、偏光子側の偏光板を通った直線偏光が液晶層で偏光面が 90° ねじられて検光子側の偏光板を通過して白表示となる。また、電圧が十分に印加された状態では、液晶の配列方向が液晶パネルに略垂直に変化して、偏光子側の偏光板を通った直線偏光が偏光状態を変化させることなく液晶層を通り抜けて検光子側の偏光板に到達して黒表示となる。

一方、VA モードの液晶表示装置は、2枚のガラス基板の間に垂直配向あるいは垂直傾斜配向するようにネマチック液晶が封入され、また、2枚のガラスの外側には一対の偏光板がクロスニコルで配置されている。そして、電圧無印加状態では、偏光子側の偏光板を通った直線偏光が液晶層でその偏光面をほとんど変化させることなく液晶層を通り抜けて検光子側の偏光板に到達して黒表示となる。また、電圧が十分に印加された状態では、液晶の配列方向が液晶パネルに平行で、且つ 90° ねじれた状態に変化して、偏光子側の偏光板を通った直線偏光が液晶層で偏光面が 90° ねじられて検光子側の偏光板を通過して白表示となる。

これらの表示モードで動作する液晶表示装置は、斜め方向から表示画面を見た場合に、コントラストの低下や階調表示で明るさが逆転する階調反転現象等による表示特性の悪化が生じるという視野角依存性の問題がある。

このような視野角依存性の問題は、液晶表示装置を黒表示しようとしても、視野角によっては、完全な黒にはならず、光漏れを起こすことに起因する。

【0003】

従来より、黒表示状態の液晶層を通過する光の位相差値と、光学異方性層の位相差値とを合わせこみ、該黒表示状態の液晶層を三次元的に光学補償して、どの方向から見ても光漏れをなくして、視野角依存性の問題を改善する光学補償フィルムが提案されている。

例えば、本願出願人によって、トリアセチルセルロース (TAC) フィルム等の支持体及びその上に設けられた光学異方性層からなる光学補償シートであって、前記光学異方性層がディスコティック構造単位を有する化合物からなる光学異方性を有する層であり、前記ディスコティック構造単位の円盤面が、支持体面に対して傾いており、且つ、前記ディスコティック構造単位の円盤面と支持体面とのなす角度が、光学異方性層の厚み方向にお

いて変化するハイブリッド配向を有し、前記支持体が光学的にはほぼ一軸性の負の屈折率楕円体の特性を有する光学補償フィルムが提案されている（特許文献1参照）。

この光学補償フィルムによれば、黒表示状態の液晶層と鏡面对称となるように前記光学異方性層のディスコティック構造単位が配列されているため、前記支持体と前記ディスコティック構造単位との積層体全体の光学特性として、黒表示状態の液晶層が光学的に補償され幅広い視野角において光漏れを防止することが可能となる。

【0004】

しかしながらこの場合、前記光学補償フィルムを用いることにより、前記液晶表示装置の視野角依存性の問題が改善され、視野角を拡大することに成功したが、近年、大画面表示を可能とする大画面液晶モニターや液晶プロジェクタ等への要望が高まり、前記大画面液晶モニターや液晶プロジェクタ等に対し、更なる高視野角、高コントラスト化が望まれている。特に、液晶プロジェクタは、様々な角度で液晶セルに入射した光が投影レンズにより統合されてスクリーンに拡大投影されるため、より高いコントラストが要求され、前記光学補償フィルムには未だ改善の余地がある。

即ち、前記光学補償フィルムでは、前記支持体にTACフィルムが用いられており、該TACフィルムの厚みの均一化や前記TACフィルムの光学特性を高精度で所望の特性とすることが難しく、近年の要求に対しては、黒表示状態の液晶層を、より高い精度で光学的に補償して、幅広い視野角において光漏れを防止することは不十分であった。

また、従来より、液晶セルを挟むように配置される2つの偏光板間に、ハイブリッド配向した液晶層を有する光学フィルムを配置してなり、該光学フィルムが、複屈折性が極めて少ないプラスチックフィルムからなる基材フィルム上にハイブリッド配向した液晶層を配置してなる液晶プロジェクタのコントラスト比改善方法が知られている（特許文献2参照）。

しかしながらこの場合であっても、光学フィルム全体として、黒表示状態の液晶層を、より高い精度で光学的に補償して、幅広い視野角において光漏れを防止することは不十分であった。

【0005】

【特許文献1】特開平8-50206号公報

【特許文献2】再公表特許WO01/090808

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

本発明は、従来における前記問題を解決し、以下の目的を達成することを課題とする。即ち、本発明は、黒表示状態の液晶層を、より高い精度で光学的に補償し、幅広い視野角において光漏れを防止する光学補償素子、該光学補償素子の製造方法、前記光学補償素子を用いることにより高視野角、高コントラストで高画質な液晶表示装置及び液晶プロジェクタを提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

前記課題を解決するための手段としては、以下の通りである。即ち、

<1> 支持体上に、無機材料で形成された第1の光学異方性層、及び重合性液晶化合物で形成された第2の光学異方性層を有することを特徴とする光学補償素子である。

<2> 支持体の少なくとも一方の面上に、第1の光学異方性層及び第2の光学異方性層を共に有する前記<1>に記載の光学補償素子である。

<3> 第1の光学異方性層は、屈折率が互いに異なる複数の層が規則的な順序で積層され、繰り返し単位が繰り返してなる周期構造積層体であり、前記繰り返し単位の光学厚みが可視光領域における光の波長より短く、全体として負の屈折率異方性を有する<1>から<2>のいずれかに記載の光学補償素子である。

<4> 周期構造積層体が、屈折率の異なる2種類の層が交互積層されてなり、且つ、可視光領域における屈折率差が、0.5以上である前記<3>に記載の光学補償素子であ

る。

<5> 周期構造積層体が、酸化物層である前記<3>から<4>のいずれかに記載の光学補償素子である。

<6> 周期構造積層体が、 SiO_2 層と TiO_2 層からなる積層体である前記<5>に記載の光学補償素子である。

<7> 第1の光学異方性層が、下記式(1)で表されるレターデーション R_{th} が、20~500 nmである前記<1>から<6>のいずれかに記載の光学補償素子である。

$$R_{th} = \{ (n_x + n_y) / 2 - n_z \} \times d \quad \text{式(1)}$$

但し、前記式(1)において、 n_x 、 n_y 及び n_z は、支持体の法線方向を Z 軸としたときに、第1の光学異方性層中における互いに直交する X、Y、Z 軸方向の屈折率をそれぞれ表す。また、 d は光学異方性層の厚みを表す。

<8> 第2の光学異方性層が、液晶構造を含む重合性液晶化合物から形成され、重合性液晶化合物における液晶構造の配向角が、前記第2の光学異方性層の厚み方向に対して傾斜した状態で重合により固定されてなる前記<1>から<7>のいずれかに記載の光学補償素子である。

<9> 配向角が、前記第2の光学異方性層の厚み方向に変化するハイブリッド配向である前記<8>に記載の光学補償素子である。

<10> 第2の光学異方性層における層内の液晶構造が一定方向に向いた配向方向を有してなる前記<8>から<9>のいずれかに記載の光学補償素子である。

<11> 第2の光学異方性層は、配向方向が異なる2つの層を有する前記<8>から<10>のいずれかに記載の光学補償素子である。

<12> 第2の光学異方性層は、配向方向が異なる2つの層が支持体の一方の面上に設けられた前記<11>に記載の光学補償素子である。

<13> 第2の光学異方性層は、配向方向が異なる2つの層が支持体を介して該支持体の両面に設けられた前記<11>に記載の光学補償素子である。

<14> 第2の光学異方性層は、配向方向が直交する2つの層を有する前記<11>から<13>のいずれかに記載の光学補償素子である。

<15> 重合性液晶化合物が、円盤状液晶構造を含む前記<8>から<14>のいずれかに記載の光学補償素子である。

<16> 重合性液晶化合物が、棒状液晶構造を含む前記<8>から<14>のいずれかに記載の光学補償素子である。

<17> 液晶プロジェクトに用いられる前記<1>から<16>のいずれかに記載の光学補償素子である。

<18> 支持体の面上に、無機材料からなり、屈折率がお互いに異なる複数の層を規則的な順序で積層する工程と、重合性液晶化合物に含まれる液晶構造の配向状態を保った状態で前記重合性液晶化合物を重合する工程とを含むことを特徴とする光学補償素子の製造方法である。

<19> 少なくとも一対の電極及び該一対の電極間に封入される液晶分子を有する液晶素子と、該液晶素子の両面及び片面のいずれかに配される光学補償素子と、前記液晶素子及び光学補償素子に対向配置される偏光素子とを備え、前記光学補償素子が前記<1>から<17>のいずれかに記載の光学補償素子であることを特徴とする液晶表示装置である。

<20> 液晶素子が、ツイストネマティック型である前記<19>に記載の液晶表示装置である。

<21> 光源と、該光源からの照明光が照射される液晶表示装置と、該液晶表示装置によって光変調された光をスクリーン上に結像させる投影光学系とを備え、前記液晶表示装置が前記<19>から<20>のいずれかに記載の液晶表示装置であることを特徴とする液晶プロジェクトである。

【0008】

本発明の光学補償素子は、支持体の面上に、無機材料で形成された第1の光学異方性層

及び重合性液晶化合物で形成された第2の光学異方性層を備えてなるため、黒表示状態の液晶層を、より高い精度で光学的に補償し、幅広い視野角において光漏れを防止することが可能となる。

また、本発明の光学補償素子の製造方法は、支持体の面上に、無機材料からなり、屈折率がお互いに異なる複数種の層を規則的な順序で積層する工程と、重合性液晶化合物に含まれる液晶構造の配向状態を保った状態で前記重合性液晶化合物を重合する工程とを含めばよく、基本的に層の積層順序によらないため、各工程を行い積層することで黒表示状態の液晶層を、より高い精度で光学的に補償し、幅広い視野角において光漏れを防止することが可能な光学補償素子を製造することが可能となる。

また、本発明の液晶表示装置は、少なくとも一対の電極及び該一対の電極間に注入される液晶分子を有する液晶素子と、該液晶素子の両面及び片面のいずれかに配される光学補償素子と、前記液晶素子及び光学補償素子に対向配置される偏光素子とを有し、前記光学補償素子が前記本発明の光学補償素子であるため、高視野角、高コントラスト化が可能となる。

また、本発明の液晶プロジェクタは、光源と、該光源からの照明光が照射される液晶表示装置と、該液晶表示装置によって光変調された光をスクリーン上に結像させる投影光学系とを備え、前記液晶表示装置が前記本発明の液晶表示装置であるため、高視野角、高コントラスト化が可能となる。

【発明の効果】

【0009】

本発明によると、従来における前記問題を解決し、黒表示状態の液晶層を、より高い精度で光学的に補償し、幅広い視野角において光漏れを防止する光学補償素子、該光学補償素子の製造方法、前記光学補償素子を用いることにより高視野角、高コントラストで高画質な液晶表示装置及び液晶プロジェクタを提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0010】

—光学補償素子—

本発明の光学補償素子は、支持体上に、無機材料で形成された第1の光学異方性層、及び重合性液晶化合物で形成された第2の光学異方性層を有し、必要に応じてその他の層を有してなる。

【0011】

——支持体——

前記支持体としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、白板ガラス、青板ガラス、石英ガラス、アルカリフリーガラス、サファイアガラス、有機高分子フィルムなどが挙げられる。

前記有機高分子フィルムとしては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、ポリアリレート系、ポリエステル系、ポリカーボネート系、ポリオレフィン系、ポリエーテル系、ポリスルフィン系、ポリスルホン系及びポリエーテルスルホン系、セルロースエステル系などの重合体群から選ばれる1種類、または2種類以上の組合せが挙げられる。前記有機高分子フィルムの具体例としては、ポリカーボネート共重合体、ポリエステル共重合体、ポリエステルカーボネート共重合体、ポリアリレート共重合体が好適に挙げられ、ポリカーボネート共重合体がより好適に挙げられる。前記ポリカーボネート共重合体としては、フルオレン骨格を有するポリカーボネート共重合体が好ましく、透明性、耐熱性、生産性の観点から、ビスフェノール類とホスゲンあるいは炭酸ジフェニルなどの炭酸エステル形成化合物と反応させて得られるポリカーボネート共重合体が特に好ましい。前記ポリカーボネート共重合体が有するフルオレン骨格の含有量としては、1～99モル%が好ましい。前記ポリカーボネート共重合体としては、国際公開第00/26705号パンフレットに記載の、繰り返し単位を用いることも可能である。

前記支持体の材料としては、面の平滑性の観点から、前述の各種無機材料よりなるガラスを好適に用いることができる。

前記支持体の厚みとしては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、 $0.1\ \mu\text{m}$ 以上が好ましく、前記厚みの上限としては、組込みのハンドリング性や機械的強度の観点から、 $0.3\text{ mm}\sim 3\text{ mm}$ が好ましく、 $0.5\text{ mm}\sim 1.5\text{ mm}$ がより好ましい。

【0012】

——第1の光学異方性層——

前記第1の光学異方性層の構造としては、層全体として、光学異方性を有するものであれば、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが例えば、前記支持体の法線方向を積層方向として、屈折率が互いに異なる複数の層が規則的な順序で積層され、繰り返し単位が繰り返されてなる周期構造積層体であり、前記繰り返し単位の光学厚み、即ち、前記周期構造積層体中の繰り返し構造の積層方向における厚み（以下「周期構造ピッチ」という。）が、可視光領域における光の波長より短い構造が好適に挙げられる。

なお、前記周期構造積層体中の一の繰り返し構造の積層方向における厚みと、他の繰り返し構造の積層方向における厚みとは、必ずしも同一とする必要はなく、前記第1の光学異方性層を通過させる光の性質等により異ならせることも可能である。

前記一の繰り返し構造を構成する層数としては、屈折率が互いに異なる複数の層であれば、特に層数に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、この中でも、2種の無機材料による2つの層からなるものが好適に挙げられる。

前記周期構造積層体を構成する各層の厚みとしては、可視光領域における光の波長より小さいものであれば、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、可視光領域における光の波長を λ とした場合に、 $\lambda/100\sim\lambda/5$ が好ましく、 $\lambda/50\sim\lambda/5$ がより好ましく、 $\lambda/30\sim\lambda/10$ が特に好ましい。

前記周期構造積層体を構成する各層の厚みとしては、積層された各層の相互間で光干渉が生じることを避ける必要があるため、各層の厚みは薄い方がよいが、必要な合計厚みを得るのに成膜回数が増えてくるので、各層の厚みの決定に際しは、前記第1の光学異方性層の所望とする光学特性、各層の相互干渉による着色の問題などを考慮して、各層の材料、屈折率、厚み比、合計厚みなどから各層の厚みの最適値が決定されることが好ましい。

【0013】

前記周期構造ピッチとしては、可視光領域における光の波長よりも短いものであれば、特に制限はなく、該可視光領域の中から目的に応じて適宜選択することができ、ここで、前記可視光領域としては、特に明記するもの以外は、 $400\sim 700\text{ nm}$ の波長領域をいう。したがって、前記周期構造ピッチとしては、 $400\sim 700\text{ nm}$ の範囲で適宜選択されることが好ましい。

前記第1の光学異方性層のレターデーションとしては、下記式(1)で表されるレターデーション R_{th} が、 $20\sim 500\text{ nm}$ が好ましく、 $20\sim 400\text{ nm}$ がより好ましい。

$$R_{th} = \{ (n_x + n_y) / 2 - n_z \} \times d \quad \text{式(1)}$$

但し、前記式(1)において、 n_x 、 n_y 及び n_z は、前記支持体の法線方向をZ軸とした時に、第1の光学異方性層中における互いに直交するX、Y、Z軸方向の屈折率をそれぞれ表す。また、 d は光学異方性層の厚みを表す。

前記周期構造積層体中の繰り返し構造の数としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができる。

前記第1の光学異方性層の厚みとしては、前記レターデーションを満たすものが好ましく、具体的には、 $50\sim 2000\text{ nm}$ がより好ましく、 $100\sim 1500\text{ nm}$ が特に好ましい。

【0014】

前記第1の光学異方性層を構成する前記周期構造積層体の材料としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができるが、前記第1の光学異方性層の複屈折性による位相差値は、光学異方性層の厚み d と、前記繰り返し構造を構成する各層の屈折率差 Δn との積によって決まるので、所望の屈折率差 Δn に応じて適宜選択されることが好ましい。具体的には、 TiO_2 、 ZrO_2 、 Nb_2O_5 、 MgO 、 CeO_2 、 SiO_2 、 Sn

O_2 、 Ta_3O_5 、 Y_2O_3 、 $LiNbO_3$ 、 CaF_2 、 Al_2O_3 、 MgF_2 など公知の種々の蒸着材料を用いることができる。

前記周期構造積層体の材料としては、具体的には、可視光領域における屈折率の最大値と最小値との屈折率差 Δn が 0.5 以上となる材料の組合せから選択されることが好ましく、酸化物層から適宜選択される複数の材料の組合せがより好ましく、 SiO_2 層（屈折率 $n=1.4870\sim1.5442$ ）及び TiO_2 層（屈折率 $n=2.583\sim2.741$ ）、又は SiO_2 層（屈折率 $n=1.4870\sim1.5442$ ）及び Nb_2O_5 層（屈折率 $n=2.313$ ）の組合せが特に好ましい。

前記屈折率差 Δn が 0.5 未満であると、光学異方性層の厚み d を調整して、前記第 1 の光学異方性層における位相差値を所望の値とすることとなるため、繰り返し単位を積層する工程が増加してしまい、製造適性や生産性を勘案した場合好ましくない。

このような第 1 の光学異方性層は、多層の積層方向、即ち、前記支持体の法線方向には、屈折率の様な媒質と等価であり、層全体としては、構造的複屈折とよばれる異方性が生じることにより、一軸性の傾斜していない負の屈折率楕円体の光学特性を有するものである。そして、前記第 1 の光学異方性層は、平滑性が高く、且つ前記周期構造積層体の材料、厚み、層数、前記周期構造ピッチの周期などを適宜選択することにより、前記レターデーションなどを容易且つ高精度に得ることが可能となる。

【0015】

また、前記第 1 の光学異方性層は、多層の厚み比や厚みを適宜選択することにより反射防止層としての機能を付与することも可能である。

なお、前記レターデーション Rth の測定としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、エリプソメーター（M-150、日本分光（株）製）を用いて測定することができる。

【0016】

——第 2 の光学異方性層——

前記第 2 の光学異方性層としては、少なくとも重合性液晶化合物を備えてなり、更に必要に応じて適宜選択したその他の構成を備えてなる。

【0017】

前記重合性液晶化合物としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、配向状態を固定可能とした液晶構造を含む重合性液晶化合物を用いることが好ましく、棒状、円盤状、バナナ状などの液晶構造を含む重合性液晶化合物がより好ましく、円盤状の液晶構造を含む重合性液晶化合物が特に好ましい。

また、前記重合性液晶化合物には、必要に応じて適宜選択した、その他の成分を含有することが可能である。

【0018】

本発明において、液晶を構成する分子に分子形状に起因する固有軸、つまり、棒状などの棒状様分子であれば長軸方向、板状分子であれば板の法線方向にこの固有軸を設定した場合に、注目した微少領域に含まれる液晶構造の固有軸の平均方向がほぼ揃っていることを液晶構造が配向状態にあると言う。さらに、本発明では、この配向状態にあるとき、注目した微少領域の液晶構造の固有軸の平均方向と、光学補償素子の積層方向（第 2 の光学異方性層と支持体との界面における法線方向）とのなす角を配向角と称し、固有軸の平均方向を前記界面へ投影した成分を配向方向と称する。

配向状態としては、前記液晶構造の配向角が傾斜する状態を有しているもの、つまり配向角が、第 2 の光学異方性層の厚み方向に平行又は垂直状態にない事が好適に挙げられ、前記配向角が第 2 の光学異方性層の上面と下面との間で厚み方向に連続的に変化するハイブリッド配向を有しているものがより好適に挙げられる。

前記ハイブリッド配向における配向角度としては、配向膜側から空気界面側に向かって連続的に $20^\circ \pm 20^\circ \sim 65^\circ \pm 25^\circ$ の範囲で変化するように調整されることが好ましい。

前記重合性液晶化合物の前記配向角度及び配向方向により決定される前記配向状態とし

ては、黒表示状態の液晶層と鏡面对象となるように前記配向角及び配向方法が調整されることが好ましい。

ここで、前記第2の光学異方性層における前記液晶構造の配向膜側近傍の配向角、空気界面側の配向角及び平均配向角は、エリプソメーター（M-150、日本分光（株）製）を用いて、多方向からのレターデーションを測定し、測定されたレターデーションから屈折率楕円体モデルを想定し、該屈折率楕円体モデルから算出された推定値である。

また、前記レターデーションから配向角を算出する方法としては、Design Concepts of Discotic Negative Birefringence Compensation Films SID98 DIGESTに記載された手法で算出することも可能である。前記配向角を算出する場合における前記レターデーションの測定方向としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、前記光学異方性層の法線方向のレターデーション（Re0）、該法線方向に対して -40° 方向のレターデーション（Re-40）及び $+40^\circ$ 方向のレターデーション（Re40）などが挙げられる。

前記Re0、Re-40、Re40の測定は、それぞれ前記エリプソメーターを用いて、前記各測定方向に観察角度を変えて測定した値である。

【0019】

前記棒状液晶構造を含む重合性液晶化合物としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、ポリマーバインダーを用いて前記棒状液晶構造の配向状態を固定可能とした重合性液晶化合物、重合により液晶構造の配向状態を固定可能とした重合性基を有する重合性液晶化合物などが挙げられ、この中でも重合性基を有する前記重合性液晶化合物が好適に挙げられる。

前記棒状液晶構造としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、アゾメチン類、アゾキシ類、シアノビフェニル類、シアノフェニルエステル類、安息香酸エステル類、シクロヘキサンカルボン酸フェニルエステル類、シアノフェニルシクロヘキサン類、シアノ置換フェニルピリミジン類、アルコキシ置換フェニルピリミジン類、フェニルジオキサン類、トラン類及びアルケニルシクロヘキシルベンゾニトリル類などが挙げられる。

前記棒状液晶構造を含む重合性液晶化合物としては、下記構造式（1）で表される低分子の重合性基を有する棒状液晶化合物が重合した高分子液晶化合物が挙げられる。

【0020】

【化1】



構造式（1）

但し、前記構造式（1）において、 Q^1 及び Q^2 は、それぞれ重合性基を表し、 L^1 、 L^2 、 L^3 及び L^4 は、それぞれ単結合または二価の連結基を表すが、 L^2 及び L^3 の少なくとも一方は、 $-O-CO-O-$ を表す。また、 A^1 及び A^2 は、それぞれ独立に、炭素原子数2～20のスペーサー基を表す。また、Mは、メソゲン基を表す。

【0021】

前記円盤状液晶構造を含む重合性液晶化合物としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、ポリマーバインダーを用いて前記円盤状液晶構造の配向状態を固定可能とした重合性液晶化合物、重合により前記円盤状液晶構造の配向状態を固定可能とした重合性基を有する重合性液晶化合物などが挙げられ、この中でも重合性基を有する前記重合性液晶化合物が好適に挙げられる。

前記重合性基を有する重合性液晶化合物としては、例えば、円盤状コアと重合性基との間に連結基を導入した構造が挙げられる。前記重合性液晶化合物の具体的としては、特開平8-050206号公報に記載されている様な下記構造式（2）で表される化合物が好適に挙げられる。

【0022】

【化 2】
D (—L—P)_n 構造式 (2)

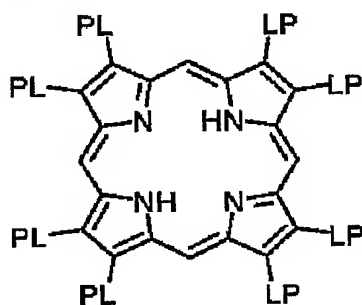
但し、前記構造式 (2) において、D は円盤状コアを表し、L は二価の連結基を表し、P は重合性基を表す。また、n は 4 ~ 12 の整数である。また、複数の二価の連結基 L と重合性基 P との組合せとしては、異なる二価の連結基と重合性基との組合せでもよいが、同一の組合せが好ましい。前記円盤状コア D としては、2 種以上を併用することも可能である。

【0023】

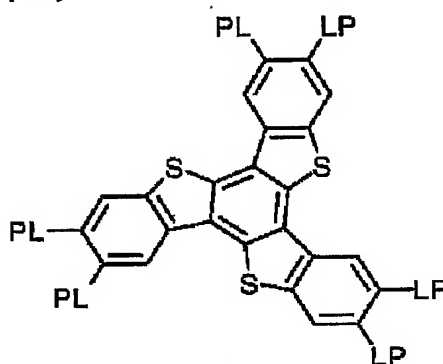
前記構造式 (2) において、円盤状コア D の具体例としては、下記構造式 (D1) ~ (D15) で表される円盤状コアが挙げられる。

【化 3】

(D1)

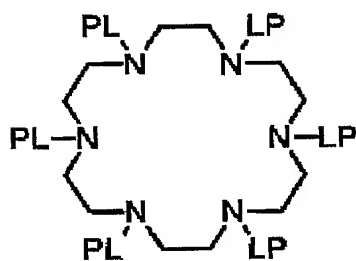


(D2)

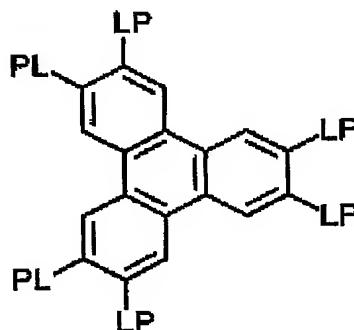


【化 4】

(D3)

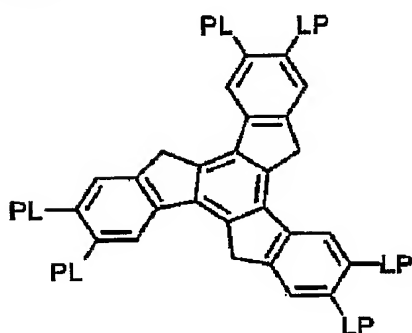


(D4)

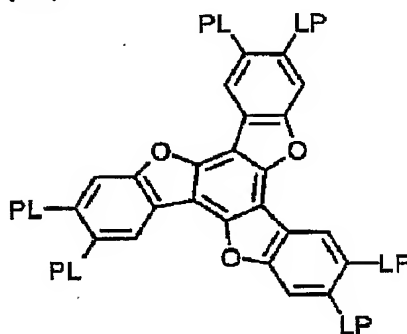


【化 5】

(D5)

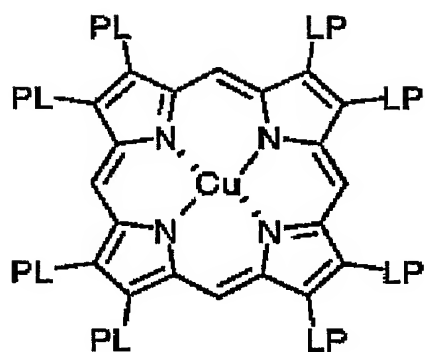


(D6)

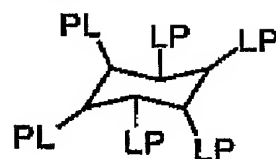


【化 6】

(D7)

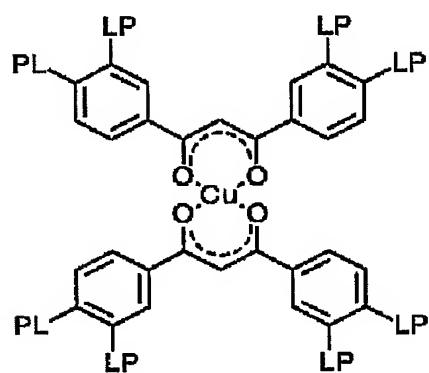


(D8)

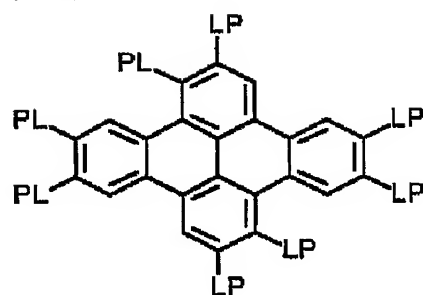


【化 7】

(D9)

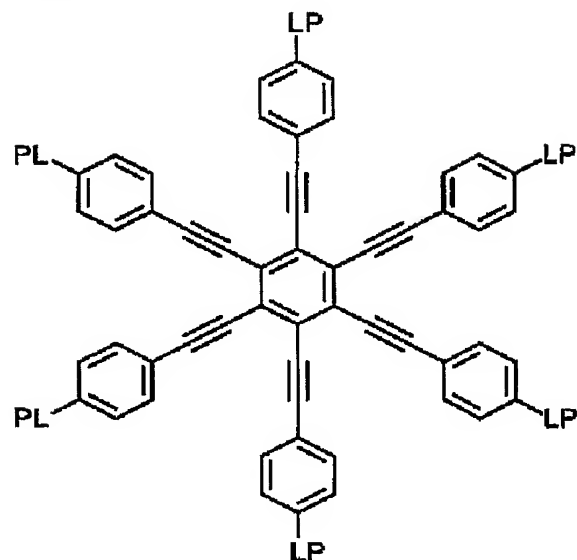


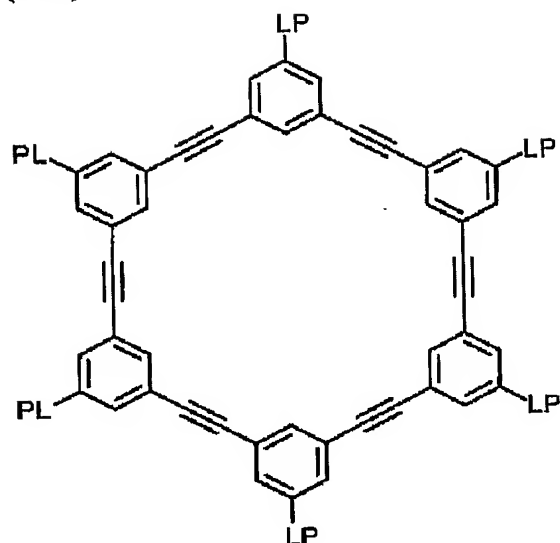
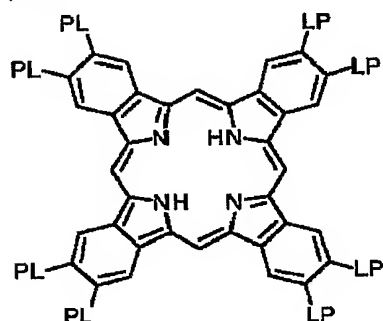
(D10)



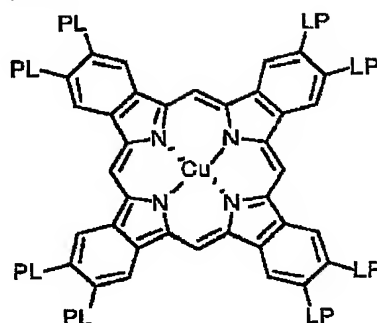
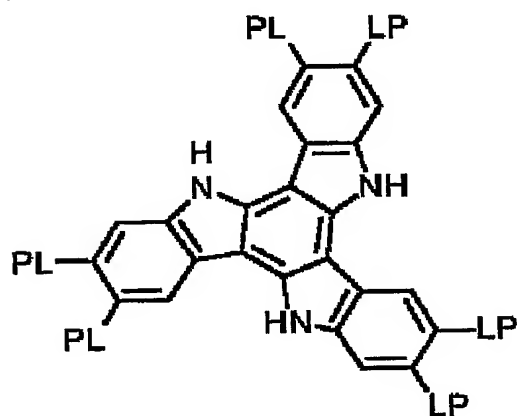
【化 8】

(D11)



【化 9】
(D12)【化 10】
(D13)

(D14)

【化 11】
(D15)

前記構造式(2)において、二価の連結基Lとしては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、アルキレン基、アルケニレン基、アリーレン基、 $-CO-$ 、 $-NH-$ 、 $-O-$ 、 $-S-$ 、これらの組合せなどが好ましく、アルキレン基、アルケニレン基、アリーレン基、 $-CO-$ 、 $-NH-$ 、 $-O-$ 、 $-S-$ 、これらの中から選ばれる二価の基を少なくとも二つ組合せた二価の連結基がより好ましく、アルキレン基、ア

ルケニレン基、アリーレン基、 $-CO-$ 、 $-O-$ 、これらの中から選ばれる二価の基を少なくとも二つ組合せた二価の連結基が特に好ましい。

前記アルキレン基の炭素原子数としては、1～12が好ましい。前記アルケニレン基の炭素原子数としては、2～12が好ましい。前記アリーレン基の炭素原子数としては、6～10が好ましい。また、前記アルキレン基、前記アルケニレン基、前記アリーレン基としては、アルキル基、ハロゲン原子、シアノ、アルコキシ基、アシルオキシ基などの置換基を有していてもよい。

前記二価の連結基Lの具体例としては、 $-AL-CO-O-AL-$ 、 $-AL-CO-O-AL-O-$ 、 $-AL-CO-O-AL-O-AL-$ 、 $-AL-CO-O-AL-O-CO-$ 、 $-CO-AR-O-AL-$ 、 $-CO-AR-O-AL-O-$ 、 $-CO-AR-O-AL-O-CO-$ 、 $-CO-NH-AL-$ 、 $-NH-AL-O-$ 、 $-NH-AL-O-CO-$ 、 $-O-AL-$ 、 $-O-AL-O-$ 、 $-O-AL-O-CO-$ 、 $-O-AL-O-CO-NH-AL-$ 、 $-O-AL-S-AL-$ 、 $-O-CO-AL-AR-O-AL-O-CO-$ 、 $-O-CO-AR-O-AL-CO-$ 、 $-O-CO-AR-O-AL-O-CO-$ 、 $-O-CO-AR-O-AL-O-AL-O-CO-$ 、 $-S-AL-$ 、 $-S-AL-O-$ 、 $-S-AL-O-CO-$ 、 $-S-AL-S-AL-$ 、 $-S-AR-AL-$ などが挙げられる。

但し、前記二価の連結基Lの具体例において、左側が前記円盤状コアDに結合し、右側が重合性基Pに結合する。またALはアルキレン基、アルケニレン基を表し、ARはアリーレン基を表す。

【0024】

前記構造式(2)において、前記重合性基Pとしては、特に制限はなく、重合反応の種類に応じて適宜選択することができ、例えば、不飽和重合性基、エポキシ基が好ましく、エチレン性不飽和重合性基がより好ましい。前記重合性基Pの具体例としては、下記構造式(P1)～(P18)で表される重合性基が挙げられる。

【化12】

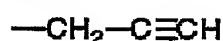
(P1)



(P2)



(P3)



【化13】

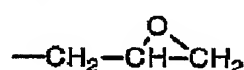
(P4)



(P5)

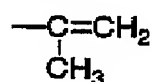


(P6)



【化14】

(P7)



(P8)

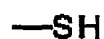


(P9)



【化15】

(P10)



(P11)



(P12)



【化 1 6】

(P13)



(P14)



(P15)

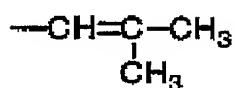


【化 1 7】

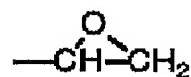
(P16)



(P17)



(P18)



但し、前記重合性基の具体例 (P 1) ~ (P 1 8) において、n は、4 ~ 1 2 の整数を表し、前記円盤状コア D の種類により決定される値である。

【0025】

前記重合性液晶化合物に含有するその他の成分としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、前記重合性液晶化合物の重合反応を開始する重合開始剤、前記重合性液晶化合物の塗布液を調製するための溶剤などが挙げられる。

【0026】

前記重合開始剤としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、熱重合反応を開始する熱重合開始剤、光重合反応を開始する光重合開始剤が挙げられ、これらの中でも前記光重合開始剤が好適に挙げられる。

前記光重合開始剤の具体例としては、 α -カルボニル化合物 (米国特許 2 3 6 7 6 6 1 号、同 2 3 6 7 6 7 0 号に記載)、アシロインエーテル (米国特許 2 4 4 8 8 2 8 号に記載)、 α -炭化水素置換芳香族アシロイン化合物 (米国特許 2 7 2 2 5 1 2 号に記載)、多核キノン化合物 (米国特許 3 0 4 6 1 2 7 号、同 2 9 5 1 7 5 8 号に記載)、トリアリールイミダゾールダイマーと p-アミノフェニルケトンとの組合せ (米国特許 3 5 4 9 3 6 7 号に記載)、アクリジン及びフェナジンの化合物 (特開昭 6 0-1 0 5 6 6 7 号公報、米国特許 4 2 3 9 8 5 0 号に記載)、オキサジアゾール化合物 (米国特許 4 2 1 2 9 7 0 号に記載) が挙げられる。

前記光重合開始剤の前記重合性液晶化合物における含有量としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、前記重合性液晶化合物の塗布液における固形分の 0. 0 1 ~ 2 0 重量% が好ましく、0. 5 ~ 5 重量% がより好ましい。

前記光重合反応に用いられる光照射手段としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、紫外線が好適に挙げられる。前記光照射手段の照射エネルギーとしては、2 0 ~ 5 0 mJ / cm² が好ましく、1 0 0 ~ 8 0 0 mJ / cm² がより好ましい。

また、前記光重合反応を促進するため、加熱条件下で光照射を実施してもよい。

【0027】

前記溶剤としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、有機溶剤が好適に挙げられる。前記有機溶剤の具体例としては、N, N-ジメチルホルムアミド、N, N-ジメチルアセトアミド、N-メチルピロリドン等のアミド、ジメチルスルホキシド等のスルホキシド、ピリジン等のヘテロ環化合物、ベンゼン、ヘキサン等の炭化水素、クロロホルム、ジクロロメタン等のアルキルハライド、酢酸メチル、酢酸ブチル等のエステル、アセトン、メチルエチルケトン、メチルイソブチルケトン等のケトン、アセト酢酸メチル、アセト酢酸エチル等のケトエステル、テトラヒドロフラン、1, 2-ジメトキシエタン、ジエチレングリコールジエチルエーテル、ジプロピレングリコールジメチルエーテル等のエーテル、メチルセロソルブ、エチルセロソルブ、ブチルセロソルブなどのセロソルブが好適に挙げられ、これらの中でもアミド、エーテル、ケトンがより好適に挙げられる。前記有機溶剤としては、これらの二種類以上を併用してもよい。

前記重合性液晶化合物の重合方法としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、特開平 8-27284 号公報、特開平 10-278123 号公報に記載の方法を用いることも可能である。

【0028】

前記第 2 の光学異方性層が備えるその他の構成としては、特に制限はなく目的に応じて適宜選択することができ、前記重合性液晶化合物に含まれる前記液晶構造を配向させるための配向膜が好適に挙げられる。前記配向膜上に前記重合性液晶化合物が塗布等により積層されることが好ましい。

前記配向膜としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、ラビング処理された有機化合物（ポリマー）からなる配向膜、マイクログループを有する配向膜、ラングミュア・ブロッジェット法（LB 膜）により ω -トリコ酸、ジオクタデシルジメチルアンモニウムクロリド、ステアрил酸メチル等の有機化合物が累積された配向膜、無機化合物が斜方蒸着された配向膜、電場、磁場又は光照射等により配向機能が生じる配向膜などが挙げられ、前記ラビング処理された有機化合物からなる配向膜が好適に挙げられる。

前記ラビング処理としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、前記有機化合物からなる膜の表面を紙や布で一定方向に数回こする処理が挙げられる。

前記有機化合物の種類としては、特に制限はなく、前記液晶構造の配向状態（特に配向角）に応じて決定することができ、例えば、前記液晶構造を水平に配向させるために配向膜の表面エネルギーを低下させない配向膜用ポリマーが挙げられる。

前記配向膜用ポリマーの具体例としては、ラビング処理の方向に対して直交する方向に前記液晶構造を配向する場合には、変性ポリビニルアルコール（特開 2002-62427 号公報に記載）、アクリル酸系コポリマー（特開 2002-98836 号公報に記載）ポリイミド、ポリアミック酸（特開 2002-268068 号公報に記載）が好適に挙げられる。

前記配向膜は、前記重合性液晶化合物、前記支持体に対する密着性を向上させることを目的として、反応性基を有することが好ましい。前記反応性基としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、前記配向膜用ポリマーの繰り返し単位の側鎖に反応性基を導入したもの、前記配向膜用ポリマーに環状基の置換基を導入したものなどが挙げられる。

前記反応性基により前記重合性液晶化合物、前記支持体に対して化学結合を形成する配向膜としては、特開平 9-152509 号公報に記載の配向膜を用いることも可能である。前記配向膜の厚みとしては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、0.01~5 μm が好ましく、0.02~2 μm がより好ましい。

【0029】

前記第 2 の光学異方性層の作製方法としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、前記溶剤に前記液晶構造を含む前記重合性液晶化合物、前記重合開始剤などを含有した塗布液を、前記配向膜の上に塗布することで形成する方法が好適に挙げられる。

塗布液の前記配向膜上への塗布方法としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、押し出しコーティング法、ダイレクトグラビアコーティング法、リバースグラビアコーティング法、ダイコーティング法、スピンコート法などの公知の方法が挙げられる。

なお、第 2 の光学異方性層の作製方法としては、前記配向膜を用いて前記液晶構造を含む前記重合性液晶化合物を配向させてから、その配向状態のまま液晶性分子を固定して光学異方性層を形成し、光学異方性層のみをポリマーフィルムなどの支持体上に転写してもよい。このような作製方法によれば、配向膜による複屈折の影響を考慮する必要がなく、黒表示状態の液晶層を、より高い精度で光学的に補償することが可能となる。

【0030】

——その他の層——

前記その他の層としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができる。
例えば、反射防止層、酸素遮断層、剥離防止層などが挙げられる。

【0031】

——反射防止層——

前記反射防止層は、複数の光学異方性層を積層して、光学補償素子を構成した際の光学特性の劣化を抑える機能がある。

即ち、前記支持体や各光学異方性層の組合せによって、光学補償性能を有する素子を得ることができるが、このとき、各層を構成する素材の屈折率を勘案すると、支持体の場合は、石英ガラスでは1.45、サファイアでは1.76となっている。

また、屈折率差を有する複数の層で構成される第1の光学異方性層では前述の通り0.5以上の屈折率となるように積層され、第2の光学異方性層も有機化合物の屈折率が一般的には1.4～1.8であることから、これらの光学補償素子を構成する際には各層に屈折率差が生じることは避けがたい。

このような屈折率の差によって、光源からの光が層間で反射を起こし、素子から出射される光量が低減してしまうほか、光源付近に配置される素子には強い光が投射されるために反射光が発生することによって得られる画質が劣化するなどの不具合が起こってしまう。前記反射防止層を前記光学補償素子に積層することによって、この屈折率差に起因する光の反射を抑えることができ、優れた光学補償素子を得ることができる。前記反射防止層は、屈折率差が最大となる2層の間に設けることにより、更に効果が発揮される。また、前記光学補償素子の空気界面となる最外層上に積層することにより、前記光の反射をより抑制することができる。

【0032】

前記反射防止層の構造としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができる。例えば、単層でもよく複数の層の積層体でもよい。

前記反射防止層の材料としては、反射率を低減し、透過率を増加させるものであれば、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、耐久性等の面から無機化合物、公知のARフィルム (Anti Reflection Coat Film) などが挙げられる。

前記反射防止層の材質については、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、第1の光学異方性層で挙げた材質を用いることができる。

なお、本発明のプロジェクタに用いる場合において、光源からの光を光の3原色である赤、緑、青の波長ごとに分割して制御する場合は、それぞれ制御される波長にあわせて上記の λ を設定することができる。この場合、反射防止効果を必要とする波長領域は全可視領域より個別の波長領域に狭まるため反射防止構造の設計が容易になる。

【0033】

上記の光学厚みを有する層の形成方法としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、屈折率 n の物質を厚みが、 d となるように層を配置して形成する方向などが挙げられる。成膜方法としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、緻密に厚みの制御が可能である蒸着法（真空蒸着以外に、イオンアシスト蒸着、イオンプレーティング蒸着、イオンビームスパッタ蒸着等を含む）CVD法などで積層することが好ましい。

【0034】

—光学補償素子の構造—

前記光学補償素子の構造としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、以下に示す第1から第8の構造の光学補償素子が好適に挙げられる。

【0035】

(第1の構造の光学補償素子)

図1は、第1の構造に係る光学補償素子の断面図である。

第1の構造に係る光学補償素子は、前記支持体の一方の面上に、前記第1の光学異方性

層を備え、他方の面上に配向方向が異なる 2 つの前記第 2 の光学異方性層を備えてなる。即ち、図 1 に示すように、第 1 の構造に係る光学補償素子 10 は、支持体 1 の一方の面上に、配向膜 4 A、第 2 の光学異方性層 3 A、配向膜 4 B、第 2 の光学異方性層 3 B、反射防止層 5 B が、該反射防止層 5 B が最外表面に配置されるように積層され、支持体 1 の他方の面上に第 1 の光学異方性層 2、反射防止層 5 A が、該反射防止層 5 A が最外表面に配置されるように積層されたものである。

第 1 の光学異方性層 2 は、 TiO_2 層 2 A 及び SiO_2 層 2 B の周期構造積層体であり、各層の厚みはそれぞれ約 15 nm である。第 1 の光学異方性層 2 は、このような周期構造積層体とすることにより反射防止機能を兼ね備えることも可能である。

また、配向膜 4 A と配向膜 4 B のラビング処理の方向が 90° 異なることが好ましい。このような配向膜 4 A 及び配向膜 4 B を備えることにより、第 2 の異方性層 3 A 及び 3 B における前記重合性液晶化合物に含まれる前記液晶構造の配向方向を 90° 異なる方向に配向させることが可能となる。

【0036】

(第 2 の構造の光学補償素子)

図 2 は、第 2 の構造に係る光学補償素子の一例を示す断面図である。

第 2 の構造に係る光学補償素子は、前記支持体の少なくとも一方の面上に、前記第 1 の光学異方性層及び前記第 2 の異方性層をこの順に備えてなる。

即ち、図 2 に示すように、第 2 の構造に係る光学補償素子 20 は、支持体 21 の一方の面上に、第 1 の光学異方性層 22、配向膜 24、第 2 の光学異方性層 23、反射防止層 25 B がこの順に該反射防止層 25 B が最外表面に配置されるように積層され、支持体 21 の他方の面上に反射防止層 25 A を積層してなるものである。

第 1 の光学異方性層 22 の構造としては、前記第 1 の構造に係る光学補償素子 10 における第 1 の光学異方性層 2 と同様の構造とすることができる。

また、前記第 2 の構造に係る光学補償素子 20 を、2 枚積層して用いることも可能である。この場合には、それぞれの光学補償素子における配向膜のラビング処理の方向が 90° 異なることが好ましい。

前記第 2 の構造に係る光学補償素子 20 に示すように、支持体の一方の面上に各層を配置する態様は、各層を構成する素材、組合せにもよるが、一般的にハンドリングがよく、製造も容易となる。

【0037】

(第 3 の構造の光学補償素子)

図 3 は、第 3 の構造に係る光学補償素子の一例を示す断面図である。

第 3 の構造に係る光学補償素子は、配向方向が異なる 2 つの前記第 2 の異方性層が前記支持体の一方の面上に設けられてなる。

即ち、図 3 に示すように、第 3 の構造に係る光学補償素子 30 は、支持体 31 の一方の面上に、第 1 の光学異方性層 32、配向膜 34 A、第 2 の光学異方性層 33 A、配向膜 34 B、第 2 の光学異方性層 33 B、反射防止層 35 B が、この順に該反射防止層 35 B が最外表面に配置されるように積層され、支持体 31 の他方の面上に、反射防止層 35 A を積層してなるものである。

第 1 の光学異方性層 32 の構造としては、前記第 1 の構造に係る光学補償素子 10 における第 1 の光学異方性層 2 と同様の構造とすることができる。

また、配向膜 34 A と配向膜 34 B のラビング処理の方向が 90° 異なることが好ましい。このような配向膜 34 A 及び 34 B を備えることにより第 2 の異方性層 33 A 及び 33 B における前記重合性液晶化合物に含まれる前記液晶構造の配向方向を 90° 異なる方向に配向させることが可能となる。

【0038】

(第 4 の構造の光学補償素子)

図 4 は、第 4 の構造に係る光学補償素子の一例を示す断面図である。

第 4 の構造に係る光学補償素子は、配向方向が異なる 2 つの前記第 2 の異方性層が前記

支持体を介して設けられてなる。

即ち、図4に示すように、第4の構造に係る光学補償素子40は、支持体41の一方の面上に、第1の光学異方性層42、配向膜44A、第2の光学異方性層43A、反射防止層45Bがこの順に該反射防止層45Bが最外表面に配置されるように積層され、支持体41の他方の面上に配向膜44B、第2の光学異方性層43B、保護層46A、反射防止層45Aがこの順に配置されるように積層されてなるものである。

第1の光学異方性層42の構造としては、前記第1の構造に係る光学補償素子10における第1の光学異方性層2と同様の構造とすることができる。

また、配向膜44Aと配向膜44Bのラビング処理の方向が 90° 異なることが好ましい。このような配向膜44A及び44Bを備えることにより、第2の異方性層43A及び43Bにおける前記重合性液晶化合物に含まれる前記液晶構造の配向方向を 90° 異なる方向に配向させることが可能となる。

【0039】

(第5の構造の光学補償素子)

図5は、第5の構造に係る光学補償素子の一例を示す断面図である。

第5の構造に係る光学補償素子は、前記支持体の少なくとも一方の面上に、前記第1の光学異方性層及び前記第2の異方性層を備えてなる。

即ち、図5に示すように、第5の構造に係る光学補償素子50は、支持体51の一方の面上に、配向膜54、第2の光学異方性層53、第1の光学異方性層52、反射防止層55Bがこの順に該反射防止層55Bが最外表面に配置されるように積層され、支持体51の他方の面上に反射防止層55Aが積層されてなるものである。

第1の光学異方性層52の構造としては、前記第1の構造に係る光学補償素子10における第1の光学異方性層2と同様の構造とすることができる。

また、前記第5の構造に係る光学補償素子50を、2枚積層して用いることも可能である。この場合には、それぞれの光学補償素子における配向膜のラビング処理の方向が 90° 異なることが好ましい。

【0040】

(第6の構造の光学補償素子)

図6は、第6の構造に係る光学補償素子の一例を示す断面図である。

第6の構造に係る光学補償素子は、配向方向が異なる2つの前記第2の異方性層を有してなる。即ち、図6に示すように、第6の構造に係る光学補償素子60は、支持体61の一方の面上に、配向膜64A、第2の光学異方性層63A、配向膜64B、第2の光学異方性層63B、第1の光学異方性層62、反射防止層65Bがこの順に該反射防止層65Bが最外表面に配置されるように積層され、支持体61の他方の面上に反射防止層65Aが積層されてなるものである。

第1の光学異方性層62の構造としては、前記第1の構造に係る光学補償素子10における第1の光学異方性層2と同様の構造とすることができる。

また、配向膜64Aと配向膜64Bのラビング処理の方向が 90° 異なることが好ましい。このような配向膜64A及び配向膜64Bを備えることにより、第2の異方性層63A及び第2の異方性層63Bにおける前記重合性液晶化合物に含まれる前記液晶構造の配向方向を 90° 異なる方向に配向させることが可能となる。

【0041】

(第7の構造の光学補償素子)

図7は、第7の構造に係る光学補償素子の一例を示す断面図である。

第7の構造に係る光学補償素子は、配向方向が異なる2つの前記第2の異方性層が前記支持体を介して設けられてなる。

即ち、図7に示すように、第7の構造に係る光学補償素子70は、支持体71の一方の面上に、配向膜74A、第2の光学異方性層73A、第1の光学異方性層72、反射防止層75Bがこの順に該反射防止層75Bが最外表面に配置されるように積層され、支持体71の他方の面上に配向膜74B、第2の光学異方性層73B、第1の光学異方性層72

、反射防止層 75A がこの順に該反射防止層 75A が最外表面に配置されるように積層されてなるものである。

第 1 の光学異方性層 72 の構造としては、前記第 1 の構造に係る光学補償素子 10 における第 1 の光学異方性層 2 と同様の構造とすることができる。また、第 1 の光学異方性層 72 は少なくとも一層備えていればよく、いずれか一方の第 1 の光学異方性層 72 を省略することが可能である。

また、配向膜 74A と配向膜 74B のラビング処理の方向が 90° 異なることが好ましい。このような配向膜 74A 及び 74B を備えることにより、第 2 の異方性層 73A 及び 73B における前記重合性液晶化合物に含まれる前記液晶構造の配向方向を 90° 異なる方向に配向させることが可能となる。

【0042】

(第 8 の構造の光学補償素子)

図 8 は、第 8 の構造に係る光学補償素子の一例を示す断面図である。

第 8 の構造に係る光学補償素子は、前記支持体の一方の面上に前記第 1 の光学異方性層を備え、他方の面上に前記第 2 の光学異方性層を備えてなる。

即ち、図 8 に示すように、第 8 の構造に係る光学補償素子 80 は、支持体 81 の一方の面上に配向膜 84、第 2 の光学異方性層 83、反射防止層 85B がこの順に該反射防止層 85B が最外表面に配置されるように積層され、支持体 81 の他方の面上に、第 1 の光学異方性層 82、反射防止層 85A がこの順に該反射防止層 85A が最外表面に配置されるように積層されてなるものである。

第 1 の光学異方性層 82 の構造としては、前記第 1 の構造に係る光学補償素子 10 における第 1 の光学異方性層 2 と同様の構造とすることができる。

また、前記第 8 の構造に係る光学補償素子 80 を、2 枚積層して用いることも可能である。この場合には、それぞれの光学補償素子における配向膜のラビング処理の方向が 90° 異なることが好ましい。

【0043】

前記光学補償素子にあっては、第 1 の光学異方性層 2、22、32、42、52、62、72、82 における光学特性が無機材料よりなる周期構造積層体による周期構造ピッチによって決められるために、高分子フィルムを一軸伸延して所定の光学特性を得る場合に生じる残留応力による高分子フィルム面内における屈折率のバラツキやヘイズ値の低下等の光学的不均一性の問題が防止でき、前記第 1 の光学異方性層面内における光学的均一性を高くすることが可能である。したがって、前記光学補償素子は、黒表示状態の液晶層を、より高い精度で光学的に補償することが可能となる。

また、第 1 の光学異方性層 2、22、32、42、52、62、72、82 が、10 数 nm の範囲で面内の厚みの制御が可能であり、高い平滑性を実現でき、前記第 1 の光学異方性層面内における光学的均一性を高くすることが可能である。したがって、黒表示状態の液晶層を、より高い精度で光学的に補償して、光漏れを低減して、スジ状のむらが顕在化することが防止できる。

更に、第 1 の光学異方性層 2、22、32、42、52、62、72、82 は、高温・高多湿環境で長期にわたり使用されても、膨張又は収縮が生じることがない。

【0044】

特に、前記第 1～第 3 の構造の光学補償素子にあっては、支持体 1、21、31 上に、10 数 nm の範囲で面内の厚み制御が可能な第 1 の光学異方性層 2、22、32 を備えてなる。このため、第 1 の光学異方性層 2、22、32 は、高い精度で面内の厚みむらを防止することが可能であり、高平滑な表面を有する第 1 の光学異方性層を得ることが可能となる。このような高平滑な表面を有する第 1 の光学異方性層 2、22、32 上に、第 2 の光学異方性層 3、23、33 が積層されるので、該第 2 の光学異方性層 3、23、33 の面内における配向欠陥を防止することが可能となる。このため、黒表示状態の液晶層を、より高い精度で光学的に補償し、幅広い視野角において光漏れを防止する光学補償素子を実現でき、幅広い視野角が要求される大画面液晶モニターや液晶プロジェクタ等に前記光

学補償素子を用いることにより高画質、高コントラストな液晶表示装置及び液晶プロジェクタが実現することが可能となる。

【0045】

—光学補償素子の製造方法—

光学補償素子の製造方法としては、支持体の面上に、無機材料からなり、屈折率がお互いに異なる複数の層を規則的な順序で積層して、前記第1の光学異方性層を得る工程と、重合性液晶化合物に含まれる液晶構造の配向状態を保った状態で前記重合性液晶化合物を重合し前記第2の光学異方性層を得る工程とを含む製造方法が挙げられる。

即ち、支持体の面上に直接、前記第1の光学異方性層を得た後に、該第1の光学異方性層上に、第2の光学異方性層を得ることにより光学補償素子を製造してもよく、支持体の面上に、前記配向膜を介して前記第2の光学異方性層を得た後に、該第2の光学異方性層上に、第1の光学異方性層を得ることにより光学補償素子を製造してもよい。また、支持体の一方の面上に直接、前記第1の光学異方性層を得た後に、前記支持体の他方の面上に、第2の光学異方性層を得ることにより光学補償素子を製造してもよく、支持体の一方の面上に直接、前記第2の光学異方性層を得た後に、前記支持体の他方の面上に、第1の光学異方性層を得ることにより光学補償素子を製造してもよい。

光学補償素子の製造方法の具体例としては、例えば、以下の製造方法が挙げられる。

まず、所定の大きさのガラス基板に、第1の光学異方性層を形成する。第1の光学異方性層の形成方法としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、 TiO_2 層及び SiO_2 層を交互に蒸着して周期構造積層体を積層する。前記第1の光学異方性層における各層の厚みとしては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、それぞれ約 15 nm とするものが挙げられる。

次いで、積層された前記第2の光学異方性層上に、変性ポリビニルアルコール樹脂の溶液を塗工し、配向膜を積層する。積層された前記配向膜の表面を一方向に布地でラビング処理して配向機能を付与する。

【0046】

次いで、液晶構造を含む重合性液晶化合物の溶液を前記配向膜上にバーコーター、スピンコーター、ダイコーターなどを用いて塗工する。次いで、該塗工層を加熱して溶媒を乾燥させた後に、液晶構造の配向を熟成させるために加熱温度を変化させた後、紫外線を照射して前記重合性液晶化合物を重合させて、液晶構造の配向を固定し、第2の光学異方性層を得る。なお、前記重合性液晶化合物の溶媒の乾燥、液晶構造の配向時の加熱条件は同様であってもよい。

【0047】

第2の光学異方性層を前記ガラス基板の一方の面上に2層備えるものにあっては、更に、前記第2の光学異方性層上に、配向膜を前記配向膜と同様の作製方法により積層し、次いで、前記配向膜上に前記第2の光学異方性層の作成方法と同様の方法により、2層目の第2の光学異方性層を得る。この場合、1層目及び2層目の前記配向膜の配向方向は、 90° 異なるように配置されることが好ましい。

最後に第2の光学異方性層上及び前記ガラス基板の裏面に、有機材料又は無機材料からなる反射防止層の形成材料を前記ガラス基板上に塗布又は蒸着して前記反射防止層を形成し、光学補償素子を作製することができる。

【0048】

(液晶表示装置)

本発明の液晶表示装置は、少なくとも一対の電極及び該一対の電極間に封入される液晶構造を有する液晶素子と、該液晶素子の両面及び片面のいずれかに配置される光学補償素子と、前記液晶素子及び位相差板に対向配置される偏光素子とを備え、更に、必要に応じてその他の構成を備えてなり、前記光学補償素子が前記本発明の光学補償素子を用いてなる。

前記液晶素子の表示モードとしては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、TN (Twisted Nematic) モード、VA (Vertical

a l Alignment) モード、IPS (In-Plane Switching) モード、OCB (Optically Compensatory Bend) モード、ECB (Electrically Controlled Birefringence) モードなどが挙げられ、これらの中でも、高コントラスト比であることなどから、TN モードが好適に挙げられる。

【0049】

図9～12は、本発明の液晶表示装置の概略構成図である。

これらの図において理解を促すため、各図に示す液晶表示装置の概略構成においては、図面の下側から光源からの光が入射され、図面の上方に進んで出射される形態を示し、偏向板や第2光学異方性層の2つ構成要素を含むものについては、図面の上下方向になぞらえて、以下、図面の上方を「上側」、図面の下方を「下側」と表記する。

図9に示すように、液晶表示装置100は、吸収軸102及び115が概略直交しクロスニコルで対向配置される一対の上側偏光素子101（検光子）及び下側偏光素子116（偏光子）と、上・下側偏光素子101、116の間に配置される光学補償素子108と、液晶素子114（液晶セル）とを備えてなる。

なお、上・下側偏光素子101、116に代えて、グラントムソンプリズムなどの偏光ビームスプリッタを偏光素子として、液晶素子114に対向配置して用いることも可能である。

【0050】

液晶素子114は、ガラス基板よりなる上側基板109と下側基板113とが対向配置され、これらの上側基板109及び下側基板113の間には、例えば、ネマチック液晶111が封入されている。上側基板109及び下側基板113の対向面には、不図示の画素電極、回路素子（薄膜トランジスタ）等が形成されている。上側基板109及び下側基板113のネマチック液晶111が接する対向面には不図示の上・下側配向膜が形成されている。該配向膜のネマチック液晶111が接する面上は、液晶分子の配列方向を揃えるために、ラビング処理が施されている。該ラビング処理を施すことにより刻まれる溝の方向（ラビング方向）としては、例えば、TNモードの液晶表示装置の場合では、上・下側配向膜におけるラビング方向110及び112が概略直交している。

図10は、液晶素子114に電圧が印加されていない通常状態時の液晶分子の配列状態を表している。上側基板109及び下側基板113側のネマチック液晶111は、前記不図示の配向膜に施されたラビング処理の作用によりラビング方向110及び112と略同一の方向に配列されている。そして、ラビング方向110及び112はお互いに直交しているので、ネマチック液晶111の分子は、上側基板109から下側基板113に向かうに従い、液晶分子の長軸が90°ねじれた状態となるように配列される。

【0051】

前記偏光素子としては、該偏光素子を平行ニコル配置したときの光の透過率を100%とした場合に、該偏光素子をクロスニコル配置したときの光の透過率が0.001%以下が好ましい。

上側偏光素子101（検光子）及び下側偏光素子116（偏光子）は、少なくとも偏光膜を有してなり、更に、必要に応じてその他の構成を有してなる。

前記偏光膜としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、ポリビニルアルコール、部分ホルマール化ポリビニルアルコール、エチレン・酢酸ビニル共重合体部分ケン化物等の親水性ポリマーなどからなるフィルムに、ヨウ素、アゾ系、アントラキノン系、テトラジン系等の二色性染料などの二色性物質を吸着させて、延伸配向処理したものなどが挙げられる。

前記延伸配向処理としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、前記偏光膜の吸収軸が長手方向に対して実質的に直交する、幅方向一軸延伸型テンター延伸機が好適に挙げられる。このような幅方向一軸延伸型テンター延伸機は、貼り合せ時に異物が入りにくいという利点を有する。

前記延伸配向処理としては、特開2002-131548号公報に記載の延伸方法を用

いることも可能である。

前記その他の構成としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、前記偏光膜の片面又は両面に有する透明保護層、反射防止層、防眩処理層などが挙げられる。

上・下側偏光素子 101、116 の構造としては、前記偏光膜の少なくとも一方の面に前記透明保護層を有した偏光板、液晶素子 114 を支持体として該位液晶素子 114 の一方の面に一体的に前記偏光膜を有するものなどが好適に挙げられる。

前記透明保護層としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、セルロースアセテート、セルロースアセテートブチレート、セルロースプロピオネート等のセルロースエステル類、ポリカーボネート、ポリオレフィン、ポリスチレン、ポリエステルなどが挙げられる。

前記透明保護層としては、具体的には、セルローストリアセテート、ゼオネックス、ゼオノア（共に日本ゼオン（株）製）、ARTON（JSR（株）製）などのポリオレフィン類が好適に挙げられる。

また、特開平 8-110402 号公報、特開平 11-293116 号公報に記載されている非複屈折性光学樹脂材料も用いることが可能である。

前記透明保護層の配向軸（遅相軸）方向としては、特に制限はないが、作業操作上の簡便性から、前記透明保護層の配向軸が長手方向に平行であることが好ましい。また、透明保護層の遅相軸（配向軸）と偏光膜の吸収軸（延伸軸）の角度も特に限定的でなく、偏光板の目的に応じて適宜設定できる。なお、前記幅方向一軸延伸型テンター延伸機を用いて前記偏光膜を作製した場合には、前記透明保護層の遅相軸（配向軸）と前記偏光膜の吸収軸（延伸軸）方向とは実質的に直交することになる。

前記透明保護層のレターデーションとしては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、測定波長 632.8 nm において 10 nm 以下が好ましく、5 nm 以下がより好ましい。

なお、前記セルロースアセテートを用いる場合には、環境の温湿度によるレターデーション変化を小さくおさえる目的から、レターデーションは 3 nm 未満が好ましく、2 nm 以下がより好ましい。

前記偏光板の作製方法としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、ロール形態で供給される長尺の偏光膜に対して、長手方向が一致するようにして連続して貼り合わされることが好ましい。

また、前記偏光膜、前記偏光板は、光学軸のズレ防止、ゴミなどの異物侵入防止などの点から前記液晶素子に固着処理されていることが好ましい。

前記反射防止層としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、フッ素系ポリマーのコート層、多層金属蒸着層等の光干渉性の層、などが挙げられる。

上・下側偏光素子 101、116 の光学的性質、耐久性（短期、長期での保存性）としては、市販のスーパーハイコントラスト品（例えば、株式会社サンリッツ社製 HLC 2-5618 等）と同等かそれ以上の性能を有することが好ましい。

【0052】

光学補償素子 108 は、前記本発明の光学補償素子を用いてなる。

前記光学補償素子としては、液晶表示装置 100 に組み込んだ状態における液晶表示装置 100 の白表示透過率を V_w 、黒表示透過率を V_b としたときに、該液晶表示装置 100 の正面における前記白表示透過率 V_w と黒表示透過率 V_b との比、即ち、コントラスト比 $V_w : V_b$ が 100 : 1 以上が好ましく、200 : 1 以上がより好ましく、300 : 1 以上がさらに好ましい。

また、液晶表示装置 100 の表示面における法線方向から 60° 傾斜した全方位角方向において、黒表示透過率の最大値が V_w に対して 10 % 以下が好ましく、5 % 以下がより好ましい。このような光学補償素子を用いることにより、高コントラストで階調反転の生じない広い視野角の液晶表示装置を実現できる。

また、残留捩れ成分が大きい液晶素子を正確に補償するためには、クロスニコルに配置した一对の偏光素子の間に前記位相差板を配置し、該位相差板の法線方向を回転軸として該位相差板を回転させたときに前記液晶表示装置が消光する方位がなく、全方位に当たり、光の透過率が0.01%以上が好ましい。

光学補償素子108は、上側偏光素子101と液晶素子114との間に配置され、第1の光学異方性層107、上側第2光学異方性層103、下側第2光学異方性層105を含んでなる。

光学補償素子108を構成する各光学異方性層はそれぞれ、上側第2光学異方性層103における配向膜のラビング方向104と、液晶素子114の上側基板109における上側配向膜のラビング方向110との成す角が 180° となるように配置され、下側第2光学異方性層105における配向膜のラビング方向106と、液晶素子114の下側基板132における下側配向膜のラビング方向112との成す角が 180° となるように配置される。

なお、第2光学異方性層と、液晶素子の基板における配向膜のラビング方向との関係は置換しても良く、下側第2光学異方性層105における配向膜のラビング方向106と、液晶素子114の上側基板109における上側配向膜のラビング方向110との成す角が 180° となるように配置され、上側第2光学異方性層103における配向膜のラビング方向104と、液晶素子114の下側基板113における下側配向膜のラビング方向112との成す角が 180° となるように配置されてもよい。

また、第1の光学異方性層107は液晶素子114側となるように備えられることが好ましい。

【0053】

図11は、TNモードの液晶表示装置において、黒表示状態、即ち、液晶素子114に電圧が印加された状態の液晶分子の配列状態を表している。液晶素子114に電圧が印加されると、液晶分子が立ち上がった状態、即ち、液晶分子の長軸が光の入射面に対して垂直となるように液晶分子の配列状態が変化する。ここで理想的には、電圧を印加した時の液晶素子114内の全ての液晶分子が、光の入射面に対して平行となることが望ましいが、実際には、図11に示すように、液晶素子114内の液晶分子は、上側基板109及び下側基板113から液晶素子114の中心領域に向かうに従い、徐々に液晶分子の長軸が立ち上がった状態となる。したがって、上側基板109及び下側基板113側界面近傍の液晶分子は電圧印加時においても、その液晶分子の長軸が光の入射面に対して平行ではなく、傾斜した配列状態となっている。このように、光の入射面に対して傾斜した液晶分子が存在することが、視野角によっては、黒表示状態とならずに光漏れを起こす原因となる。

更に、TNモードの液晶表示装置に用いられるネマチック液晶は、一般に棒状液晶であり、光学的に正の一軸性を示す。このため、液晶素子114の中心領域に存在し、完全に立ち上がった状態の液晶分子によっても、斜め方向から液晶表示装置100を見た場合には、複屈折が発現され、視野角によっては、黒表示状態とならずに光漏れを起こす原因となる。

したがって、黒表示状態における上側基板109及び下側基板113側界面近傍の液晶素子114内の液晶の配向状態に対しては、第2の光学異方性層103及び105に含まれる液晶分子の配向状態を鏡面对称として、上側基板109及び下側基板113側界面領域における前記複屈折の発現を光学的に補償するとともに、液晶素子114の中心領域における液晶による複屈折に対しては、一軸性の傾斜していない負の屈折率楕円体の光学特性を有する第1の光学異方性層107により光学的に補償して配置されることにより、全体として黒表示状態の液晶素子114を三次元的に光学補償して、幅広い視野角において光漏れを防止することが可能となる。

また、光学補償素子108は、図11に示すように液晶素子114の下面に備えることもでき、さらには図12に示すように液晶素子114の上下面に108a、108bとして備えることも可能である。なお、液晶素子の上下面に配置する場合、第1の光学異方性

層 107a 又は 107b のいずれかを省略することも可能であり、それぞれに第 1 の光学異方性層を設ける場合は 107a、107b の合計のレターデーション値で調整される。

また、光学補償素子 108 としては、該光学補償素子 108 に備えられる不図示の前記支持体が液晶素子 114 の上側基板 109 と下側基板 113 であることも可能である。この場合には、図 12 に示す第 1 の光学異方性層 107a 又は 107b が上側基板 109 と下側基板 113 に直接形成される。

【0054】

(液晶プロジェクタ)

本発明の液晶プロジェクタは、光源からの照明光を液晶表示装置に照射し、液晶表示装置によって光変調された光を、投影光学系によりスクリーン上に結像させて画像を表示する液晶プロジェクタにおいて、前記液晶表示装置が前記本発明の液晶表示装置を用いてなる。

前記液晶プロジェクタとしては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、例えば、スクリーン投影型のフロントプロジェクタ、リアプロジェクションテレビなどが挙げられる。また、前記液晶プロジェクタに用いられる液晶表示装置としては、特に制限はなく、目的に応じて適宜選択することができ、透過型液晶表示装置、反射型液晶表示装置などが好適に挙げられる。

【0055】

図 13 はリア方式の液晶プロジェクタの一例を示す外観図である。

図 13 に示すように液晶プロジェクタ 200 は、筐体 202 の前面に拡散透過型のスクリーン 203 が設けられ、その背面に投影された画像がスクリーン 203 の前面側から観察される。筐体 202 の内部には投影ユニット 300 が組み込まれ、投影ユニット 300 によって投影される投影画像が、ミラー 206、207 で反射されスクリーン 203 の背面に結像される。液晶プロジェクタ 200 は、筐体 202 の内部には、図示しないチューナー回路、ビデオ信号及び音声信号再生用の周知の回路ユニットなどが配置されている。

投影ユニット 300 には、画像表示手段として図示しない液晶表示装置が組み込まれている。該液晶表示装置がビデオ信号の再生画像を表示することによって、画像をスクリーン 203 上に表示することができる。

【0056】

図 14 は投影ユニット 300 の一例を示す構成図である。

図 14 に示すように、投影ユニット 300 は、透過型の三枚の液晶素子 311R、311G、311B を備え、フルカラーで画像投影を行うことが可能である。

光源 312 から出射された光は、紫外線及び赤外線をカットするフィルタ 313 を透過することにより赤色光、緑色光、青色光を含む白色光となり、光源 312 から液晶素子 311R、G、B に至る照明光軸にしたがってガラスロッド 314 に入射する。ガラスロッド 314 の光入射面は、光源 312 に用いられている放物面鏡の焦点位置近傍に位置し、光源 312 からの光は効率的にガラスロッド 314 に入射する。

【0057】

ガラスロッド 314 の出射面には、リレーレンズ 315 が配設され、ガラスロッド 314 から出射される白色光は、リレーレンズ 315 及び後段のコリメートレンズ 316 により平行光となって、ミラー 317 に入射する。

ミラー 317 で反射された白色光は、赤色光だけを透過するダイクロイックミラー 318R で 2 光束に分けられ、透過した赤色光はミラー 319 で反射して液晶素子 311R を背面から照明する。

また、ダイクロイックミラー 318R で反射された緑色光と青色光は、緑色光だけを反射するダイクロイックミラー 318G で更に 2 光束に分割される。ダイクロイックミラー 318G で反射された緑色光は、液晶素子 311G を背面側から照明する。ダイクロイックミラー 318G を透過した青色光は、ミラー 318B、320 で反射され、液晶素子 311B を背面から照明する。

【0058】

各々の液晶素子 311R、311G、311B は、それぞれ TN モードの液晶素子で構成され、個々の該液晶素子には、フルカラー画像を構成する赤色画像、緑色画像、青色画像の濃度パターンの画像が表示される。これらの液晶素子 311R、311G、311B から光学的に等距離となる位置に中心がくるように、合成プリズム 324 が配置され、該合成プリズム 324 の出射面に対面して投影レンズ 325 が設けられている。合成プリズム 324 は、内部に 2 面のダイクロイック面 324a、324b を備え、液晶素子 311R を透過してきた赤色光、液晶素子 311G を透過してきた緑色光、液晶素子 311B を透過してきた青色光を合成して投影レンズ 325 に入射させる。

【0059】

各液晶素子 311R、311G、311B の出射面の中心から、合成プリズム 324 及び投影レンズ 325 の中心を通り、スクリーン 3 の中心に至る投影光軸上には、投影レンズ 325 が設けられている。投影レンズ 325 は、物体側焦点面が液晶素子 311R、311G、311B の出射面に一致し、像面側焦点面がスクリーン 3 に一致するように配置される。このため合成プリズム 324 で合成されたフルカラー画像は、スクリーン 303 に結像される。

【0060】

液晶素子 311R、311G、311B の照明光の入射面側には、それぞれ偏光板 326R、326G、326B が設けられている。また、前記各液晶素子の出射面側には、位相差板 327R、327G、327B と、偏光板 328R、328G、328B とが設けられている。入射面側の偏光板 326R、326G、326B と出射面側の偏光板 328R、328G、328B とはクロスニコルの配置となっており、入射面側の偏光板は偏光子、出射面側の偏光板は検光子として作用する。

前記本発明の液晶表示装置は、液晶素子 311R、311G、311B、偏光板 326R、326G、326B、328R、328G、328B、及び位相差板 327R、327G、327B を備えてなる。

尚、それぞれの色チャンネルごとに設けられた液晶素子、その両側にそれぞれ設けられた偏光板及び位相差板の作用は、それぞれの色光に基づく相違はあるものの、基本的な作用は実質的に共通であるので、以下、赤色チャンネルにより作用を説明する。

【0061】

ミラー 319 で反射された赤色照明光は、入射面側の偏光板 326R で直線偏光となって液晶素子 311R に入射する。ノーマリホワイトモードの場合、液晶素子 311R に用いられている TN モードの液晶は、赤色画像の黒を表示するために画素に信号電圧が印加される。このとき、液晶層に含まれる液晶分子は様々な配向姿勢をとるようになり、赤色照明光が平行光束となって液晶素子 311R に入射しても、液晶層が呈する旋光性と複屈折性により、液晶素子 311R の出射面から出射する光は完全な直線偏光とはならず、一般に楕円偏光の画像光が出射するようになり、検光子側の偏光板 328R から光漏れを生じて、十分な黒が得られない。また、ノーマリーブブラックモードの場合でも、液晶分子のわずかな傾きによって黒レベルが充分に黒くはならない。

【0062】

また、黒表示させたい状態において、液晶素子中の液晶分子を斜めに通過する光が含まれている場合には、液晶層によって変調された画像光は、直線偏光とはわずかに光学的な位相が相違した楕円偏光となって、検光子側の偏光板 328R から光漏れを生じて、十分な黒が得られない。

本発明の液晶プロジェクタは、前記本発明の光学補償素子を備えた前記本発明の液晶表示装置を用いてなる。そして位相差板 327R が黒表示状態の液晶層を、より高い精度で光学的に補償して、幅広い視野角において光漏れを防止することが可能となる。

このため、前記本発明の液晶プロジェクタは、高視野角、高コントラスト、高画質を得ることが可能となる。

【実施例】

【0063】

以下、本発明の実施例について説明するが、本発明はこれらの実施例に何ら限定されるものではない。

【0064】

(実施例1)

—光学補償素子の作製—

ガラス基板の表面側に、配向膜A、第2の光学異方性層A、配向膜B、第2の光学異方性層B、反射防止層Aをこの順に形成し、前記ガラス基板の裏面側に、第1の光学異方性層、反射防止層Bを形成した光学補償素子を作製した。

【0065】

——配向膜——

ガラス基板上に、下記組成の配向膜塗布液 100 ml/m^2 を滴下し、 1000 rpm の条件でスピコートする。その後、該配向膜塗布液を 100°C の温風で3分間乾燥して、厚み 600 nm の配向膜を作製した。次いで、形成された前記配向膜上にラビング処理を施して、所定の配向方向に配向する配向膜Aを作製した。

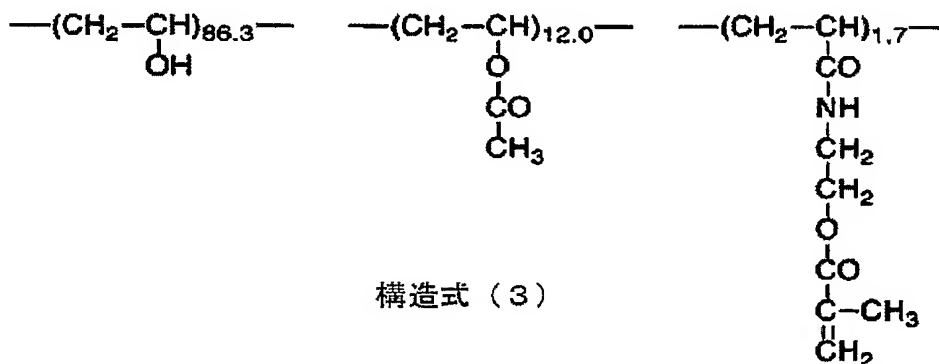
<配向膜塗布液>

下記構造式(3)の変性ポリビニルアルコール・・・ 20 g
 水(溶剤)・・・ 360 g
 メタノール・・・ 120 g
 グルタルアルデヒド(架橋剤)・・・ 1.0 g

【0066】

【化18】

変性ポリビニルアルコール



構造式(3)

【0067】

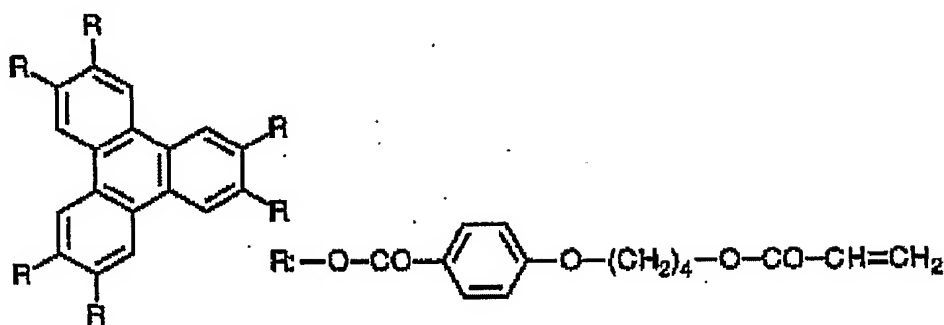
——第2の光学異方性層——

下記構造式(4)の円盤状液晶化合物 4.27 g 、エチレンオキシド変成トリメチロールプロパントリアクリレート(V#360、大阪有機化学(株)製) 0.42 g 、セルロースアセテートブチレート(CAB551-0.2、イーストマンケミカル社製) 0.09 g 、セルロースアセテートブチレート(CAB531-1、イーストマンケミカル社製) 0.02 g 、光重合開始剤(イルガキュア-907、チバガイギー社製) 0.14 g 、増感剤(カヤキュア-D E T X-S、日本化薬(株)製) 0.05 g を溶剤としてのメチルエチルケトン 15.0 g に溶解し、重合性液晶化合物の塗布液を調製した。

得られた前記重合性液晶化合物塗布液 100 ml/m^2 を前記配向膜上に滴下し、 1500 rpm の条件でスピコートする。その後、 130°C の恒温ゾーンで5分間加熱し、前記重合性液晶化合物を配向させた。その後、高圧水銀灯を用いて照射エネルギー 300 mJ/cm^2 でUV照射して、前記重合性液晶化合物を重合させ、液晶分子の配向状態を固定した。その後、室温まで放冷し、第2の光学異方性層Aを作製した。

【0068】

【化19】



構造式 (4)

形成された前記第2の光学異方性層Aにおいて、前記円盤状液晶化合物は、円盤面の垂直軸法線と前記ガラス基板の法線とのなす角度（配向角）が、 10° から 62° に前記ガラス基板側から空気界面側に向かって増加し、前記円盤状液晶化合物がハイブリッド配向していた。

前記円盤状液晶化合物の配向角は、エリプソメーター（M-150、日本分光（株）製）を用いて、観察角度を変えてレターデーションを測定し、得られた測定値から屈折率楕円体モデルを仮想し、「Design Concepts of the Discotic Negative Birefringence Compensation Films SID98 DIGEST」に記載されている手法により算出した。

前記第2の光学異方性層Aの表面上に、更に、配向膜Bをその配向方向が前記配向膜Aと概略直交するように積層した。そして、該配向膜B上に第2の光学異方性層Bを第2の光学異方性層Aと同様の方法により作製した。

得られた該第2の光学異方性層Bにおいて、円盤状液晶化合物は、円盤面の垂直軸と前記ガラス基板の法線とのなす角度（配向角）が、 12° から 65° に前記ガラス基板側から空気界面側に向かって増加し、該円盤状液晶化合物がハイブリッド配向していた。また、得られた第2の光学異方性層Bはシュリーレン等の欠陥がない均一な層であった。

【0069】

——第1の光学異方性層——

得られた前記第2の光学異方性層A及びBの反対側の面上に減圧下でスパッタ装置を用いてSiO₂とTiO₂を交互に蒸着して、各層をそれぞれ26層ずつ、合計52層の周期構造積層体からなる第1の光学異方性層を作製した。形成された第1の光学異方性層の全体の厚みは、760nm、Rth=200nmであった。

【0070】

——反射防止層——

得られた前記第1の光学異方性層上に反射防止層Bを、前記第2の光学異方性層B上に反射防止層Aを減圧下でスパッタ装置を用いてSiO₂とTiO₂を交互に蒸着して、形成した。形成された該反射防止層A及びBの厚みはどちらも0.24μmであった。

【0071】

——液晶表示装置——

作製された前記光学補償素子を白表示1.5V、黒表示3VのノーマリーホワイトモードのTNモード液晶素子に重ね合わせて、実施例1の液晶表示装置を得た。

【0072】

(実施例2)

ガラス基板の表面側に、配向膜A、第2の光学異方性層A、配向膜B、第2の光学異方性層B、第1の光学異方性層、反射防止層Aをこの順に形成し、前記ガラス基板の裏面側に、反射防止層Bを形成したこと以外は前記実施例1と同様の方法により実施例2の液晶

表示装置を得た。

【0073】

(実施例3)

ガラス基板上に、第1の光学異方性層、配向膜A、第2の光学異方性層A、配向膜B、第2の光学異方性層B、反射防止層をこの順に形成したこと以外は前記実施例1と同様の方法により実施例3の液晶表示装置を得た。

【0074】

(実施例4)

ガラス基板の表面側に、配向膜A、第2の光学異方性層A、第1の光学異方性層、配向膜B、第2の光学異方性層B、反射防止層Aをこの順に形成し、前記ガラス基板の裏面側に、反射防止層Bを形成したこと以外は前記実施例1と同様の方法により実施例4の液晶表示装置を得た。

【0075】

(実施例5)

ガラス基板の表面側に、配向膜A、第2の光学異方性層A、反射防止層Aをこの順に形成し、前記ガラス基板の裏面側に、配向膜B、第2の光学異方性層B、第1の光学異方性層、反射防止層Bをこの順に形成したこと以外は前記実施例1と同様の方法により実施例5の液晶表示装置を得た。

【0076】

(実施例6)

ガラス基板の表面側に、配向膜A、第2の光学異方性層A、反射防止層Aをこの順に形成し、前記ガラス基板の裏面側に、第1の光学異方性層、配向膜B、第2の光学異方性層B、反射防止層Bをこの順に形成したこと以外は前記実施例1と同様の方法により実施例6の液晶表示装置を得た。

【0077】

(実施例7)

前記実施例5において、配向塗布液を下記組成の配向膜塗布液としたこと以外は実施例5と同様にして、実施例7の液晶表示装置を得た。

[配向膜塗布液]

サンエバー150 (日産化学(株)製) 20 g

ポリイミド用シンナー (日産化学(株)製) 20 g

【0078】

(比較例1)

実施例1の液晶装置における光学補償素子において、第1の光学異方性層をTAC (トリアセチルセルロース) フィルムとしたこと以外は、実施例1と同様にして比較例1の液晶表示装置を得た。

【0079】

(液晶表示装置の視野角依存性の評価)

実施例1及び比較例1の液晶表示装置について、コノスコープ (Autronic-Melcher社製) を用いて、表示面の正面から仰角20°、方位角45°の場所におけるコントラスト比を測定した。ここで、前記コントラスト比は、バックライトに対する白表示透過率及び黒表示透過率から白表示透過率/黒表示透過率として測定した。結果を表1に示した。

【0080】

(液晶プロジェクタのコントラストの評価)

RGBの各色に対応した3枚の実施例1～7及び比較例1の液晶表示装置をTN型液晶プロジェクタに装着して、実施例8～14及び比較例2の液晶プロジェクタを得た。得られた該液晶プロジェクタについて、白表示、黒表示投影光のスクリーン面上での照度及びコントラスト比 (白表示透過率/黒表示透過率) を測定した。結果を表1に示した。

【0081】

【表 1】

液晶表示装置		液晶プロジェクター			
	視野角依存性 コントラスト比%		白輝度 (lux)	黒輝度 (lux)	コントラスト比%
実施例 1	238	実施例 8	1300	1.9	680:1
実施例 2	232	実施例 9	1300	1.9	680:1
実施例 3	232	実施例 10	1300	1.9	680:1
実施例 4	232	実施例 11	1300	1.9	680:1
実施例 5	232	実施例 12	1300	1.9	680:1
実施例 6	232	実施例 13	1300	1.9	680:1
実施例 7	232	実施例 14	1300	1.9	680:1
比較例 1	238	比較例 2	1300	1.9	680:1

表 1 の結果から、比較例 1 の液晶表示装置と比較して実施例 1～7 の液晶表示装置は、いずれも広視野角であり、視野角依存性は同等であることが判る。また、比較例 2 の液晶プロジェクターと比較して実施例 8～14 の液晶プロジェクターは、いずれも同等のコントラストであることが判る。

【産業上の利用可能性】

【0082】

本発明の光学補償素子、液晶表示装置は、携帯電話、パソコン用モニタ、テレビ、液晶プロジェクターなどに好適に使用することができる。

【図面の簡単な説明】

【0083】

【図 1】図 1 は、第 1 の構造の光学補償素子の一例を示す断面図である。

【図 2】図 2 は、第 2 の構造の光学補償素子の一例を示す断面図である。

【図 3】図 3 は、第 3 の構造の光学補償素子の一例を示す断面図である。

【図 4】図 4 は、第 4 の構造の光学補償素子の一例を示す断面図である。

【図 5】図 5 は、第 5 の構造の光学補償素子の一例を示す断面図である。

【図 6】図 6 は、第 6 の構造の光学補償素子の一例を示す断面図である。

【図 7】図 7 は、第 7 の構造の光学補償素子の一例を示す断面図である。

【図 8】図 8 は、第 8 の構造の光学補償素子の一例を示す断面図である。

【図 9】図 9 は、本発明の液晶表示装置の一例を示す概略図である。

【図 10】図 10 は、本発明の液晶表示装置の一例を示す概略図である。

【図 11】図 11 は、本発明の液晶表示装置の一例を示す概略図である。

【図 12】図 12 は、本発明の液晶表示装置の一例を示す概略図である。

【図 13】図 13 は、リア方式の液晶プロジェクターの一例を示す外観図である。

【図 14】図 14 は、投影ユニットの一例を示す構成図である。

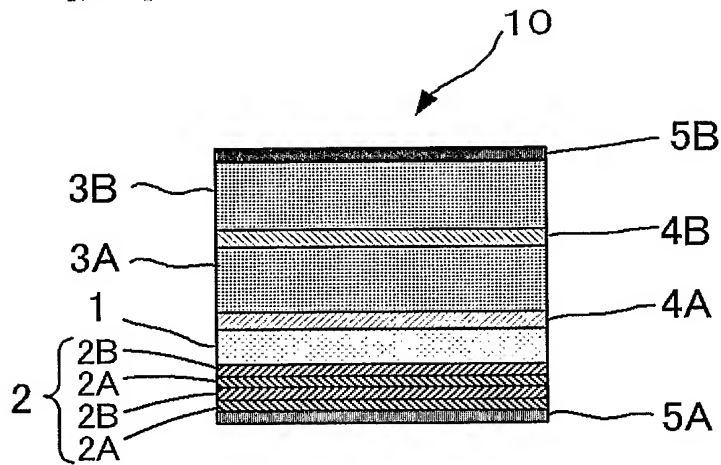
【符号の説明】

【0084】

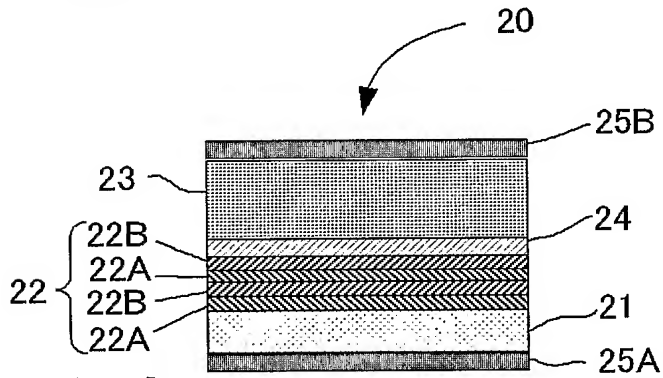
1、21、31、41、51、61、71、81・・・支持体

2、22、32、42、52、62、72、82	第1の光学異方性層
3、23、33、43、53、63、73、83	第2の光学異方性層
4、24、34、44、54、64、74、84	配向膜
5、25、35、45、55、65、75、85	反射防止層
10、20、30、40、50、60、70、80	光学補償素子
100	液晶表示装置
101	上側偏光板
102	上側偏光板吸収軸
103	上側第2光学異方性層
104	上側第2光学異方性層作製時のラビング方向
105	下側第2の光学異方性層
106	下側第2光学異方性層作製時のラビング方向
107	第1の光学異方性層
108	光学補償素子
109	液晶セル上側基板
110	上側基板液晶配向用ラビング方向
111	液晶分子（液晶層）
112	下側基板液晶配向用ラビング方向
113	液晶セル下側基板
114	液晶素子
115	下側偏光板の吸収軸
116	下側偏光板
200	液晶プロジェクタ
300	投射ユニット

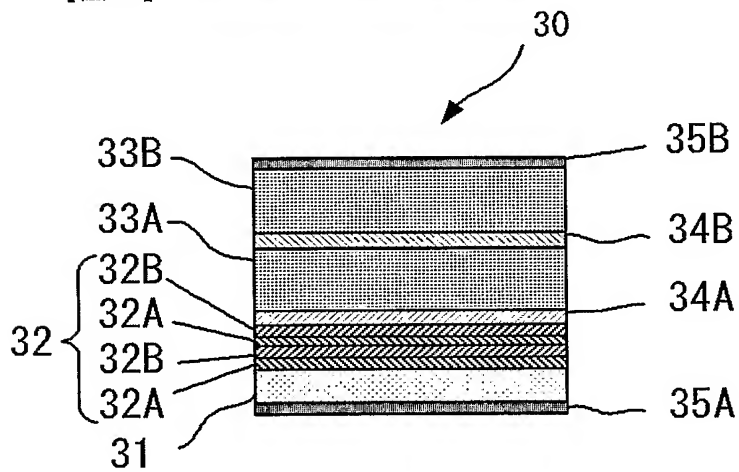
【書類名】 図面
【図 1】



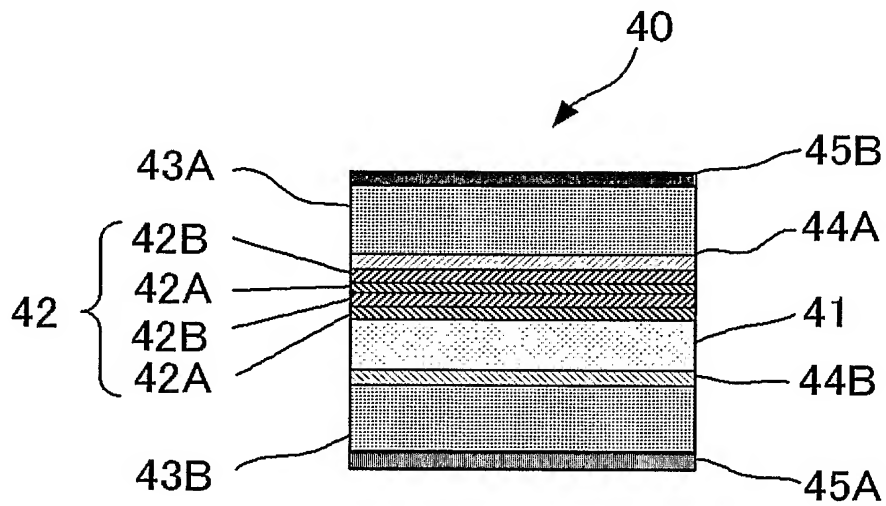
【図 2】



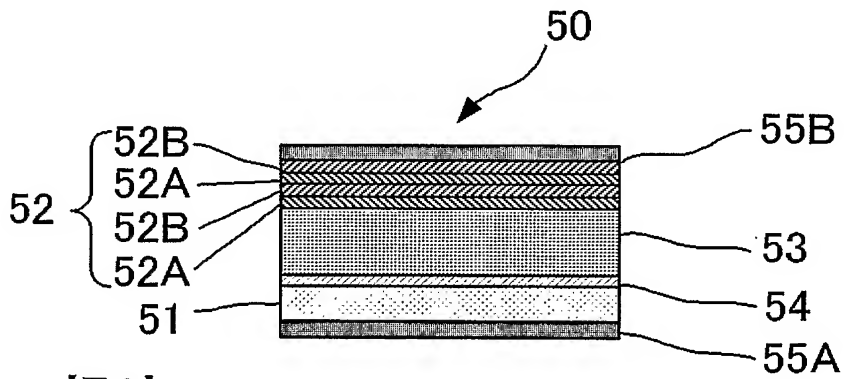
【図 3】



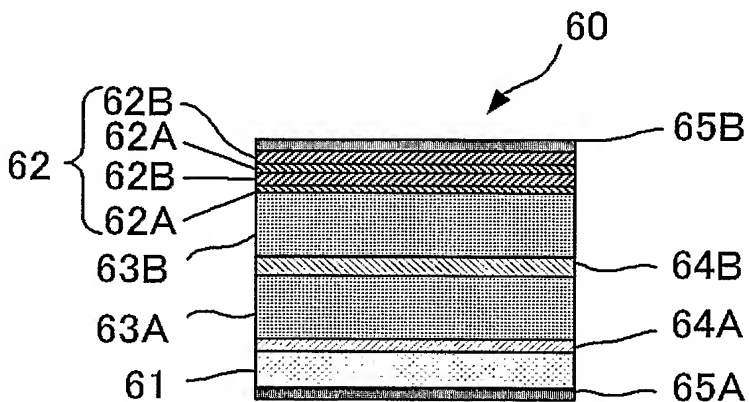
【図 4】



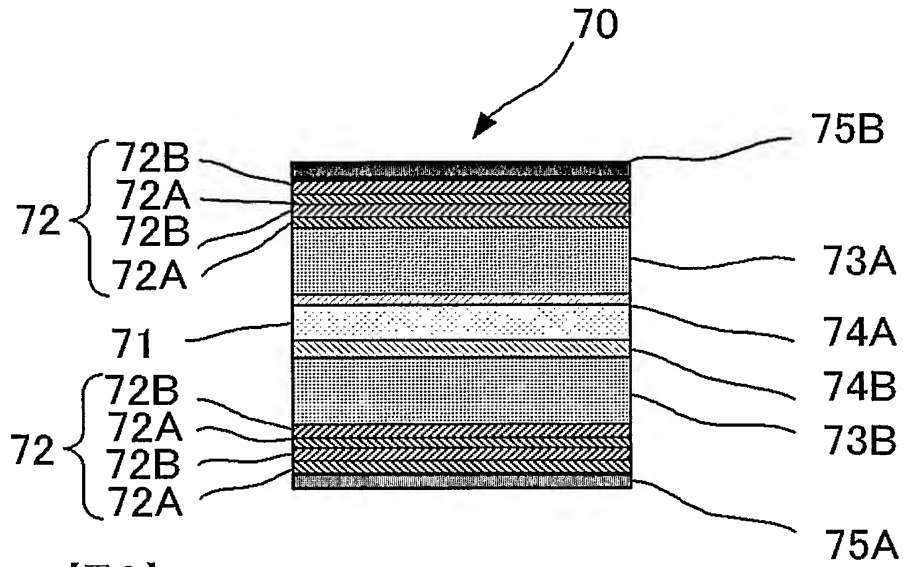
【図 5】



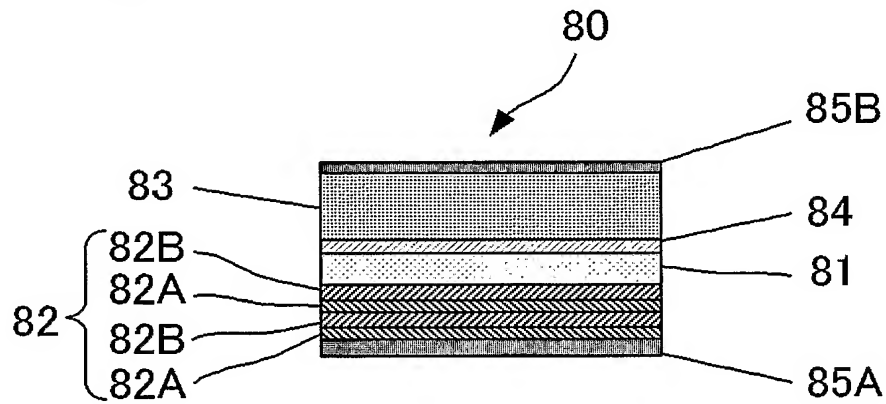
【図 6】



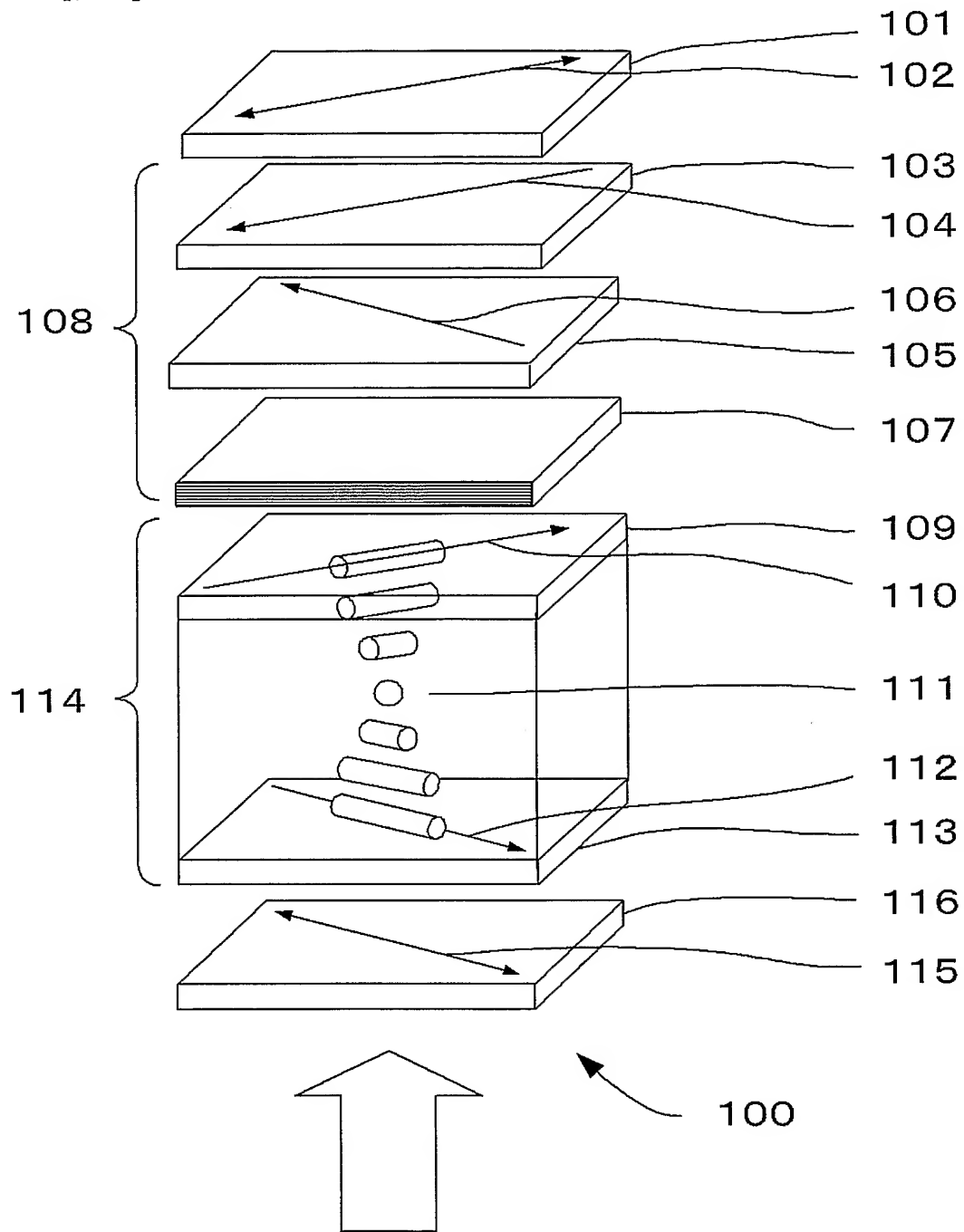
【図 7】



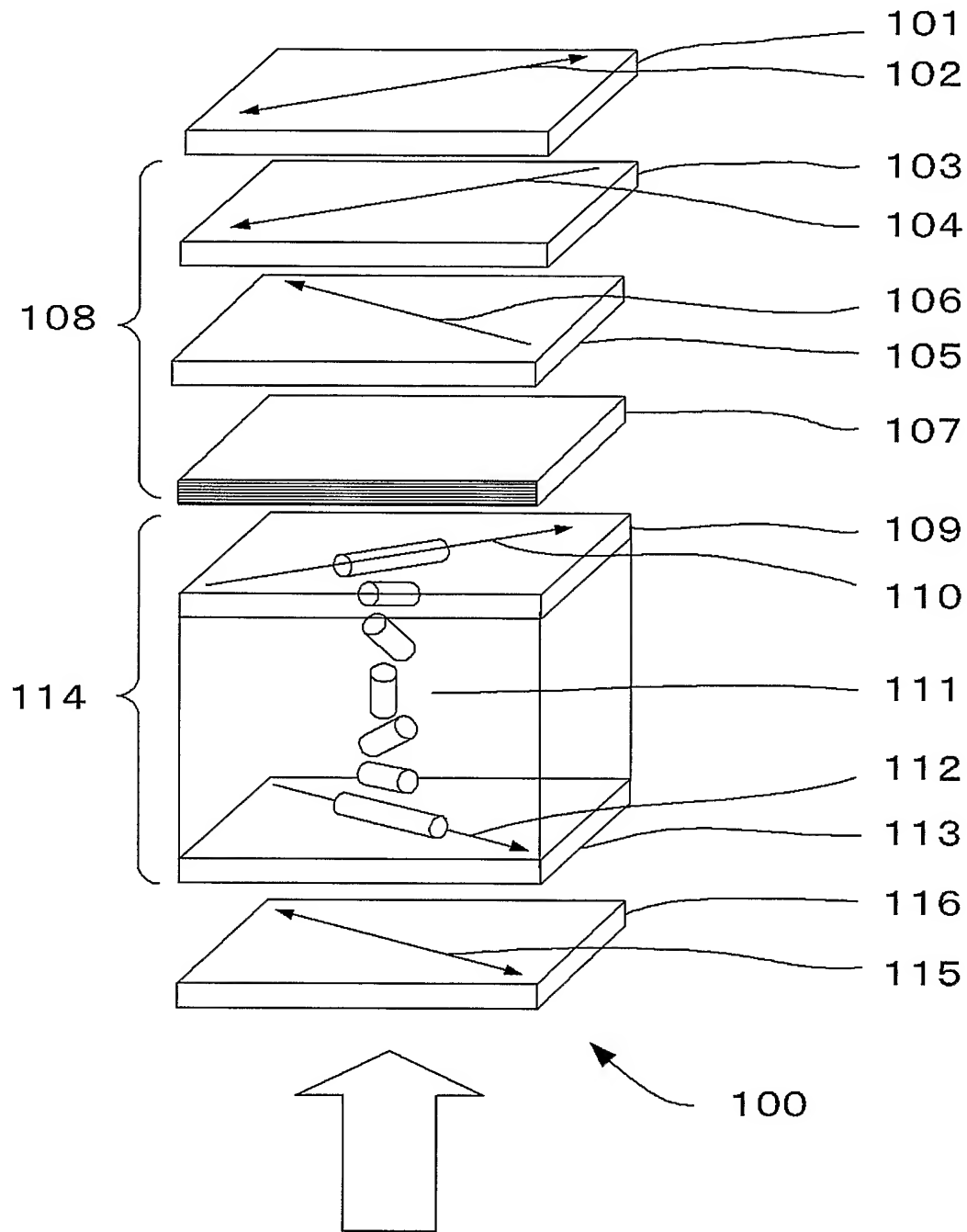
【図 8】



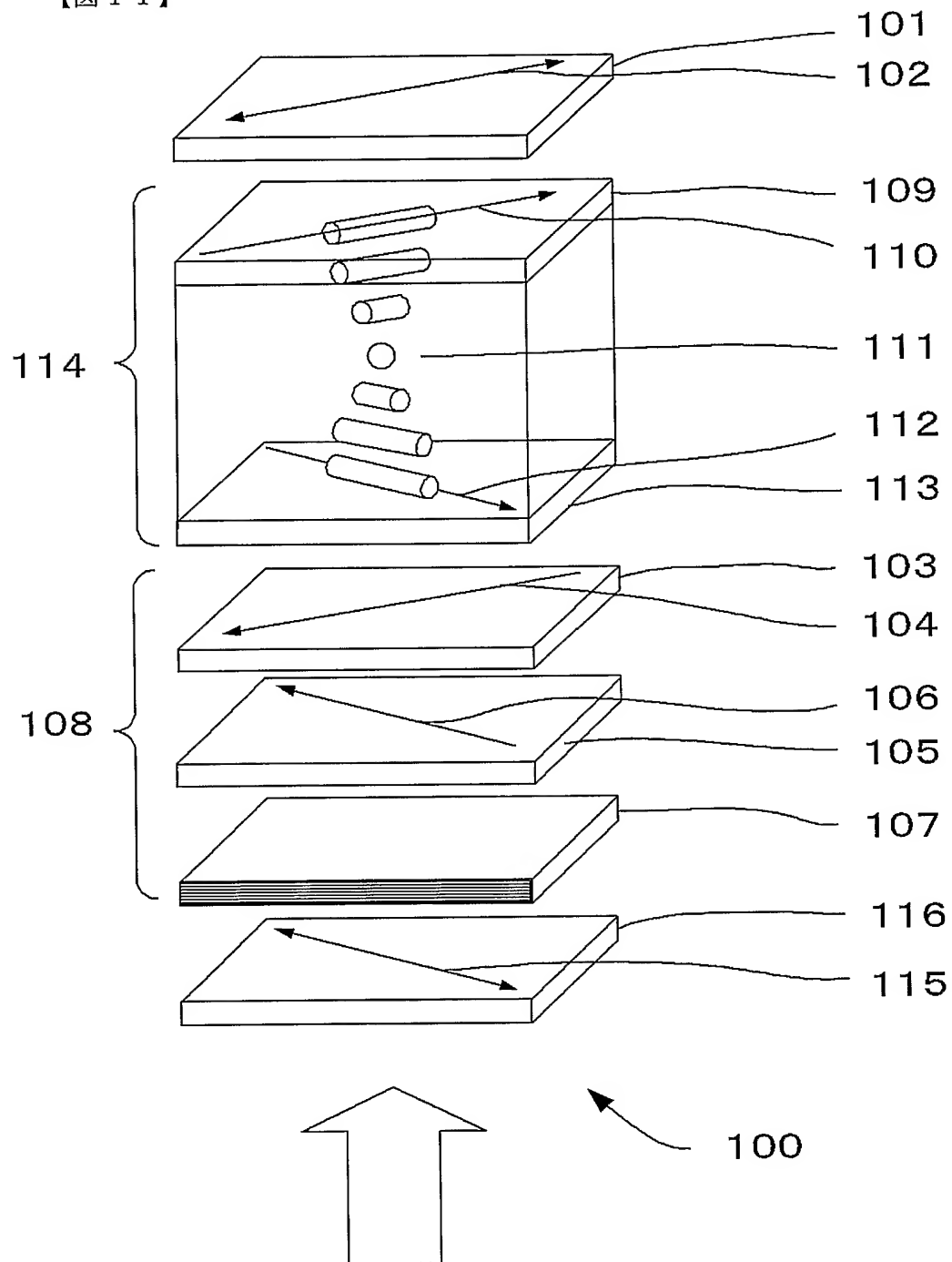
【図 9】



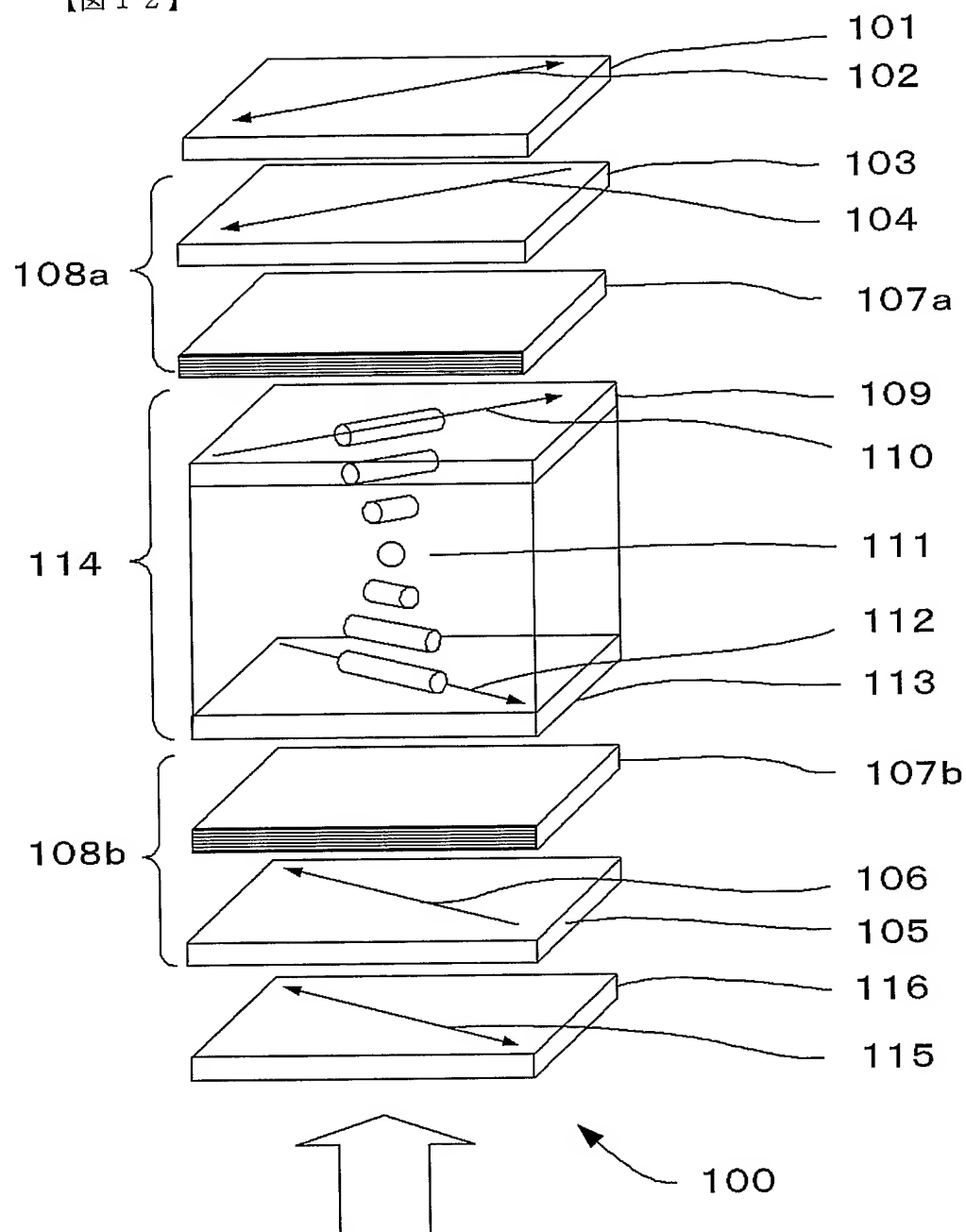
【図 10】



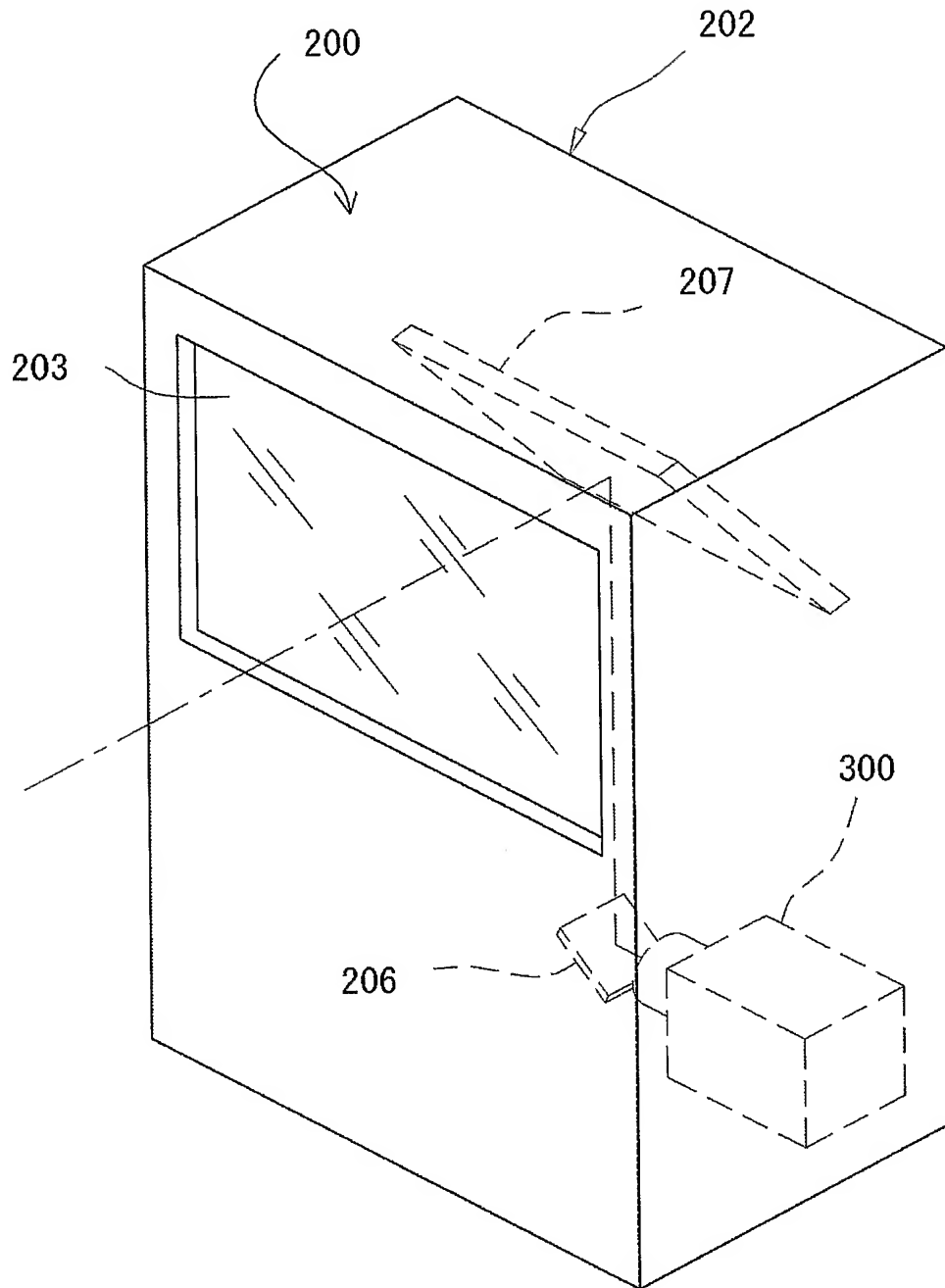
【図 11】



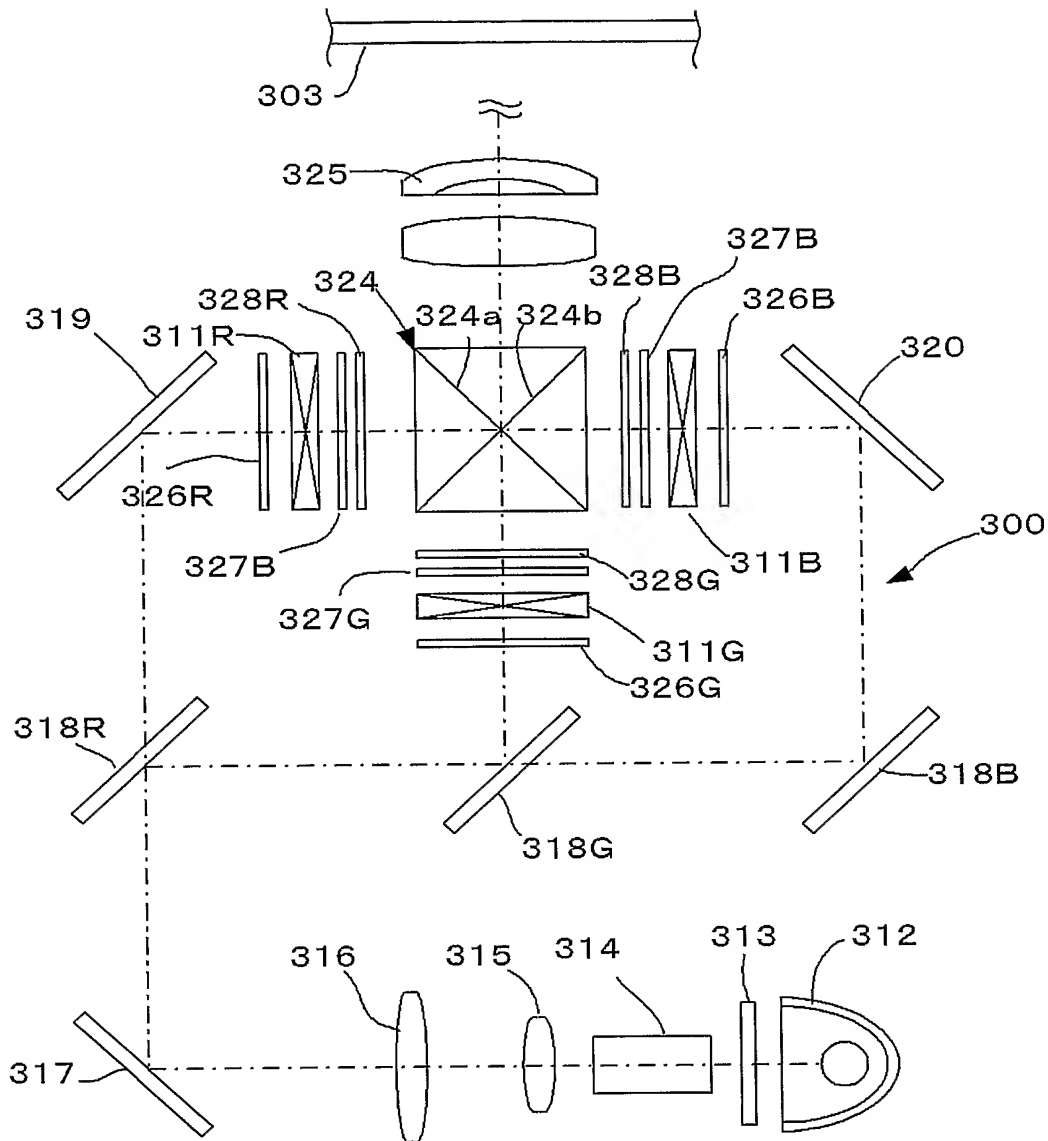
【図 12】



【図 13】



【図 14】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】 黒表示状態の液晶層を、より高い精度で光学的に補償し、幅広い視野角において光漏れを防止する光学補償素子、該光学補償素子の製造方法、前記光学補償素子を用いることにより高視野角、高コントラストで高画質な液晶表示装置及び液晶プロジェクタの提供。

【解決手段】 支持体の少なくとも一方の面上に、無機材料で形成された第1の光学異方性層及び重合性液晶化合物で形成された第2の光学異方性層を備えた光学補償素子及び該光学補償素子の製造方法。一対の電極及び該電極間に封入される液晶分子を有する液晶素子と、該液晶素子の両面又は片面に配される前記光学補償素子と、前記液晶素子及び光学補償素子に対向配置される偏光素子とを備えた液晶表示装置。光源からの照明光を液晶表示装置に照射し、液晶表示装置によって光変調された光を投影光学系によりスクリーン上に結像させて画像を表示する液晶プロジェクタ。

【選択図】 図1

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2 0 0 4 - 3 7 0 2 4 9
受付番号	5 0 4 0 2 1 9 1 8 0 7
書類名	特許願
担当官	第一担当上席 0 0 9 0
作成日	平成 1 6 年 1 2 月 2 7 日

< 認定情報・付加情報 >

【特許出願人】

【識別番号】	000005201
【住所又は居所】	神奈川県南足柄市中沼 2 1 0 番地
【氏名又は名称】	富士写真フイルム株式会社

【代理人】

申請人

【識別番号】	100107515
【住所又は居所】	東京都渋谷区代々木 1 - 3 8 - 2 ミヤタビル 8 階 山の手合同国際特許事務所
【氏名又は名称】	廣田 浩一

【選任した代理人】

【識別番号】	100107733
【住所又は居所】	東京都渋谷区代々木 1 - 3 8 - 2 ミヤタビル 8 階 山の手合同国際特許事務所
【氏名又は名称】	流 良広

特願 2 0 0 4 - 3 7 0 2 4 9

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 2 0 1]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 1 4 日

[変更理由]

新規登録

住 所

神奈川県南足柄市中沼 2 1 0 番地

氏 名

富士写真フイルム株式会社